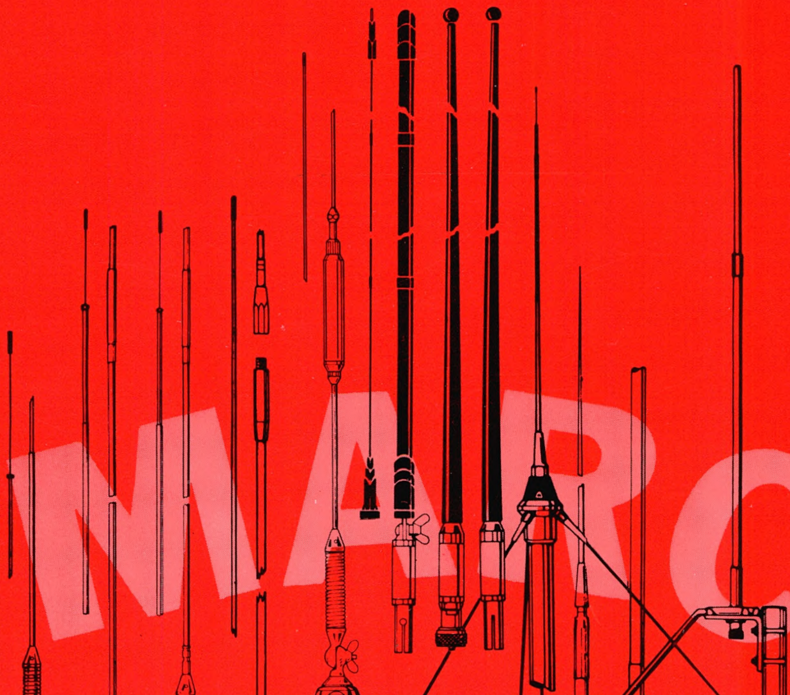
Stratis Karamanolis

# CB -ANTENNES




Elektra

Nur die Originalen!

# 'Firestik®' Antennen

Die sollte man haben...
Mit viel Firegain und viel Firepower.
Fragen Sie Ihren Händler danach!

Denn:
Wenn Sie das Beste haben,
können Sie den Rest vergessen.

'Firestik®' Europa-Vertretung:

**HIMMELREICH-electronic GmbH & Co. KG**
Weststr. 1, 7103 Schwaigern, Tel. 07138/7401-5091, Telex 0728479
Verkauf nur über den Fachhandel

Export ins Ausland über unsere Abteilung 240 – You may correspond with us in English for Export Items.
BELGIEN – NIEDERLANDE – LUXEMBURG – ÖSTERREICH – SCHWEIZ – SCHWEDEN

STRATIS KARAMANOLIS

# CB-Antennes

Vertaling uit het Duits:
Remko P. de Graaff

Titel van de originele uitgave:
„CB-Antennen“

© 1980 KARAMANOLIS VERLAG
Beethovenstraße 35
D-8012 Ottobrunn b. München
Tel. (089) 601 19 59/601 13 56

Alle rechten voorbehouden.

Exclusieve verkoop van de nederlandse uitgave:
ENO ELEKTRONIK
Hauptstr. 24, D-4460 Nordhorn
Tel.: (09) 49 59 21 - 6083/6086
Telex: 098240
Printed in W. Germany
ISBN 3-922238-01-9

Inhoudsopgave bladzijde


| | | |
|---|---|---|
| **Voorwoord** | | 7 |
| **1** | **Antennes en elektromagnetische golven** | 9 |
| 1.1 | Antennes: Geen zwarte kunst | 9 |
| 1.2 | Hoe werkt een antenne? | 10 |
| 1.3 | Elektromagnetische golven en hun voortplanting | 13 |
| 1.4 | Grondgolven | 15 |
| 1.5 | Direkte en indirekte golven | 17 |
| 1.6 | Frequentie en golflengte | 21 |
| **2** | **Geleiders** | 23 |
| 2.1 | Symmetrische en asymmetrische geleiders | 23 |
| 2.2 | Coaxiaalkabel | 24 |
| 2.2.1 | Hoe lang mag de coaxiaalkabel tussen het CB-apparaat en de antenne zijn? | 26 |
| **3** | **Eigenschappen van antennes** | 29 |
| 3.1 | Algemeen | 29 |
| 3.2 | Impedantie | 29 |
| 3.3 | Stralingsdiagram | 29 |
| 3.4 | Versterking | 32 |
| 3.5 | Polarisatie | 32 |
| 3.6 | Voor/achterverhouding | 33 |
| 3.7 | Rendement | 34 |
| 3.8 | Bandbreedte | 35 |
| **4** | **De staafantenne en zijn eigenschappen** | 36 |
| 4.1 | De verandering van het stralingsdiagram van een staafantenne, afhankelijk van zijn lengte | 37 |
| 4.2 | De verandering van de stralingsweerstand van een staafantenne, afhankelijk van zijn lengte | 43 |
| 4.3 | Kunstmatige verlenging van een staafantenne | 46 |
| 4.4 | Plaats waar de spoel aangebracht is | 47 |
| **5** | **Kant en klare CB-antennes van de industrie** | 51 |
| 5.1 | Algemeen | 51 |
| 5.2 | CB-antennes voor mobiele posten | 51 |
| 5.2.1 | Speciale uitvoeringen | 54 |
| 5.3 | Antennes voor vaste posten | 57 |

5.4 Richtingsgevoelige antennes . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 57
5.5 Wat is de beste antenne? . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 61
5.6 De kamerantenne . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 63

**6 Het zelf maken van CB-antennes** . . . . . . . . . . . . . . . . 65
6.1 Voorwaarden . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 65
6.2 De eenvoudige λ/4-draadantenne . . . . . . . . . . . . . . . . 67
6.3 Demonteerbare richtantenne voor de vakantie . . . . . . 68

**7 Toebehoren voor CB-antennes** . . . . . . . . . . . . . . . . . . 71

**8 Metingen aan CB-antennes** . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 77
8.1 Algemeen . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 77
8.2 Het meten van de antenne-aanpassing . . . . . . . . . . . . 77
8.3 De reflectometer en zijn principie . . . . . . . . . . . . . . . 77
8.4 De betekenis van de antenne-aanpassing . . . . . . . . . . 80

**9 Antennemontage** . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 87
9.1 Het monteren van mobiele antennes . . . . . . . . . . . . . 87
9.1.1 Het monteren van mobiele antennes op personenauto's . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 87
9.1.2 Het monteren van mobiele antennes op schepen . . . . 92
9.2 Het monteren van antennes voor vaste posten . . . . . . 96
9.2.1 Het voorbereiden van de montage . . . . . . . . . . . . . . . 96
9.2.2 Het bevestigen van de antennemast . . . . . . . . . . . . . 97
9.2.3 Veiligheidsgezichtspunten . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 98
9.2.4 Wettelijke gezichtspunten . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 98
9.2.5 Bliksemafleiders . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 99
9.3 Montagemateriaal . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 100

**10 Waarop moet men bij de aanschaf van een CB-antenne letten?** . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 103

**Aanhangsel** . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 107

# Voorwoord

Door het schrijven en uitbrengen van mijn CB-boeken sta ik voortdurend in contact met CB-amateurs en heb ik zodoende kunnen vaststellen, dat de meeste vragen die bij CB-amateurs leven betrekking hebben op CB-antennes. Dit heeft vele gegronde redenen. Veel CB-vrienden willen hun CB-antenne b.v. zelf in hun auto of huis installeren en zoeken daarom een antwoord op de één of andere vraag. Anderen daarentegen zijn, door de enorme hoeveelheid reclame die antennefabrikanten maken, verward en proberen op deze manier achter de echte waarheid te komen. Dit is zeker niet onbegrijpelijk, aangezien in antenne-advertenties maar al te vaak wonderen beloofd worden. Zo stelde ik laatst vast dat versterkingen van 8 à 10 dB beloofd worden voor een éénvoudige CB-staafantenne. Dit zijn waarden die, zoals bij fabrikanten bekent behoort te zijn, niet zijn te realiseren.

Deze en soortgelijke redenen hebben mij er, ongeveer twee jaar terug, toe doen besluiten in Duitsland een boek over CB-antennes uit te brengen.

Nu is ook de nederlandse uitgave, mijn tweede publicatie in Nederland, beschikbaar. Mijn eerste boek dat in Nederland verscheen — en al een grote mate van verspreiding kent — is getiteld:

CB-COMMUNICATIE
(27-MHz-Band)

Ik hoop dat ook de hier voor u liggende publicatie met hetzelfde enthousiasme door de nederlandse CB-amateurs zal worden opgenomen. Ook hoop ik, dat mijn andere CB-boeken snel in het Nederlands vertaald zullen worden.

De schrijver

# 1 Antennes en elektromagnetische golven

## 1.1 Antennes: Geen zwarte kunst

Iedere draadloze verbinding, ook wel zendverbinding genoemd, begint en eindigt met een antenne. Zonder antenne is in het kader van de te maken zendverbinding de beste zender (met groot vermogen, goede modulatie, hoog rendement enz.) en de beste ontvanger (met hoge gevoeligheid, goede geluidsweergave enz.) nutteloos, d.w.z. de verbinding is niet te maken. Antennes zijn dan ook, een niet aan te ontkomen, noodzaak bij draadloze communicatie en moeten in de één of andere vorm gebruikt worden, als het er om gaat, berichten van welke aard dan ook draadloos van de ene naar de andere plaats over te brengen.

Zelfs de geniale natuurkundige Heinrich Hertz, die het bestaan van elektromagnetische golven d.m.v. experimenten aantoonde en daarmee de Theorieën van Maxwell bevestigde, gebruikte antennes om ten eerste, de door hem opgewekte elektromagnetische golven uit te stralen en ten tweede, op een andere plaats, deze golven weer op te kunnen vangen.

Zijn experimenten hadden trouwens niets met draadloze communicatie te maken: Hertz was een zuiver wetenschapsmens, want het ging hem er alleen maar om de juistheid van de theorieën van Maxwell te bewijzen.

De oorsprong van de huidige type antennes, in hun zo verschillende uitvoeringen, voert naar andere, niet minder geniale mannen als Marconi en Popow, die de elektromagnetische golven probeerden te gebruiken voor het draadloos over brengen van informatie.

Ook nu nog is het een strijdpunt wie van beiden de antenne als eerste heeft uitgevonden. Waarschijnlijk hebben ze het onafhankelijk van elkaar op hetzelfde moment gedaan. Voor ons is het in dit verband alleen belangrijk, dat de rol van de antenne, bij het draadloos overbrengen van informatie, herkend en op de juiste waarde geschat werd en dat deze erkenning ook heden ten dage zonder beperkingen geldt.

Als men de antenne, het belangrijke element in iedere zendverbin-

ding, wil definiëren, kan men zeggen, dat de antenne een apparaat is dat wisselstromen in elektromagnetische golven (in het geval van zenden) resp. elektromagnetische golven in wisselstromen (ontvangen), omzet. Antennes hebben dan ook populair gezegd, twee gezichten. Tot heden toe bereid echter de verklaring, waarom de antenne elektromagnetische golven uitstraalt de geleerden nog problemen, aangezien dit nog niet voor de volle honderd procent is verklaard. De verklaringen die gegeven zijn, zijn echter meer dan voldoende om de praktische problemen op te lossen.

## 1.2 Hoe werkt een antenne?

Ik had dit hoofdstuk weg kunnen laten, ware het niet dat ik heb kunnen vaststellen, dat CB-amateurs zich vaak met het probleem antenne en voortplanting van elektromagnetische golven bezighouden.

Ook worden vaak in artikelen of boeken stellingen geponeerd die totaal onjuist zijn. Zo stond in een onlangs in de Bondsrepubliek verschenen boek te lezen: ,,Hoe sneller de stroom van richting verandert, des te hoger is ook de frequentie en des te meer aan de buitenkant van de geleider vloeit de stroom, zodat er meer wordt uitgezonden". Iets verder op staat: ,,Daarop aansluitend nog twee belangrijke regels. Hoe langer de straler, des te kleiner de radials en de noodzakelijke tegencapaciteit".

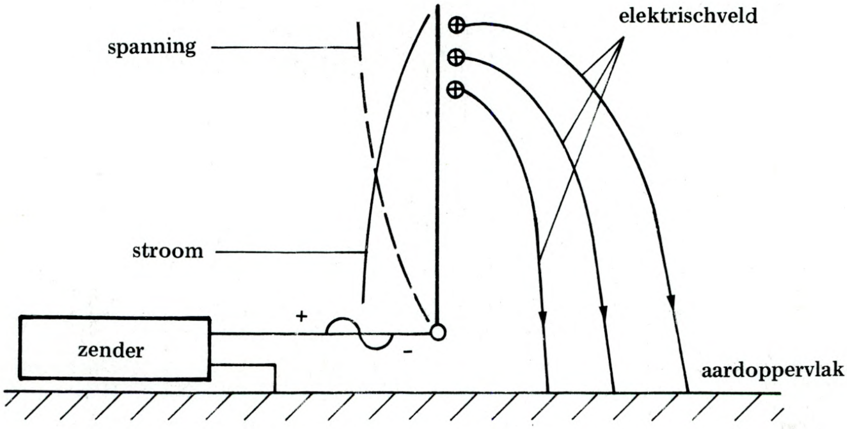
Op z'n minst is hier voor leken een gedetailleerd commentaar op zijn plaats. De frequentie en derhalve de golflengte, is voor het uitzenden van antennesignalen totaal onbelangrijk. De golflengte staat alleen in direkte relatie tot de mechanische afmetingen van de antenne. Op deze punkten zullen we echter verderop nog uitvoeriger terugkomen.

Ieder geleidend materiaal, waardoor een stroom kan vloeien, kan als antenne dienen. Er zijn grote en kleine, goede en slechte antennes. De hele antennetechniek is heden ten dagen zo omvangrijk, alleen al door de vele verschillende types, dat de antennetechniek als een zelfstandig deel van de communicatietechniek gezien wordt. Ook dit deelgebied is echter al weer zo omvangrijk, dat het in kleinere deelgebieden, e.e.a. afhankelijk van de toepassing, opgesplitst is.

Niettemin zijn bepaalde basisprincipes voor alle antennes gelijk. Zo ook het uitstralende effekt van de antenne waar wij in zijn geïnteresseerd.

Voor de verklaring van dit effekt bekijken we afbeelding 1. Deze, afbeelding, stelt een zender voor, waarop een, loodrecht op het aard-

oppervlak staand, stuk draad is aangesloten. Dit stuk draad doet in deze opstelling als antenne dienst. De zender levert de antenne een wisselspanning, d.w.z. een spanning waarvan de waarde afwisselend



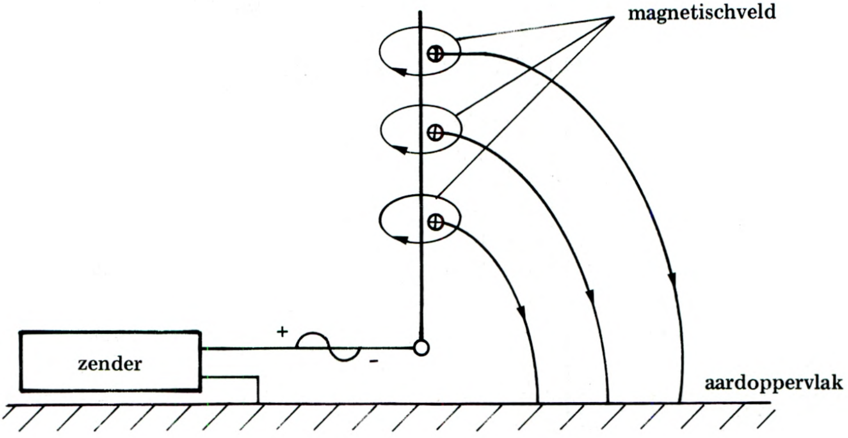

**Afb. 1: Verklaring van de uitstralende werking van een antenne**

positief (+) en negatief (—) is. We nemen nu aan, dat in een bepaalde waarnemingstijd deze spanning van nul naar een positieve waarde oploopt. Zodra de antenne deze verandering ondergaat, zal er een stroom vloeien, die er voor zorgt, dat de antenne aan het einde van de genoemde tijd, positief geladen is (+). Deze lading veroorzaakt in de omgeving van de antenne een elektrischveld. In deze omgeving bevindt zich daarmee gelijktijdig, een uit de zender afkomstige, hoeveelheid elektrische energie.

Zodra de van de zender afkomstige wisselspanning haar maximale positieve waarde heeft bereikt, begint deze waarde weer af te nemen. De antenne wordt dan ontladen. Hierdoor wordt vanzelfsprekend ook het elektrischveld afgebouwd, aangezien de in het veld aanwezige elektrische energie terug vloeit naar de antenne. Deze gebeurtenis is echter met de in de antenne vloeiende stroom verbonden, die rondom de antenne een magnetischveld opwekt. In dit veld is een bepaald gedeelte magnetische energie aanwezig, die afkomstig is uit het afgebouwde elektrische veld.

Als de wisselspanning haar nulwaarde bereikt heeft, dan begint deze

spanning negatieve waarden aan te nemen, totdat na een bepaalde tijd de maximale negatieve waarde bereikt is. Opnieuw ontstaat nu in de




**Afb. 2: Verklaring van de uitstralende werking van een antenne**

omgeving van de antenne een elektrischveld. Tegelijkertijd wordt het nog aanwezige magnetischveld door het ompolen van de spanning afgebouwd.

De hele geschiedenis, van ontstaan en afbouwen van magnetische en elektrische velden rondom de antenne, herhaalt zich in het ritme van de frequentie van de door de zender geleverde spanning. Met toenemende frequentie, wordt daarbij een punkt bereikt, waarop de afwisselend ontstaande elektrische en magnetische velden een deel van hun energie niet meer zo snel aan de antenne terug kunnen leveren. Dit geldt in het bijzonder voor die gedeelten van het energieveld, die zich verder van de antenne af bevinden, zodat de wisseling van polariteit al plaats gevonden heeft, voordat zij hun energie aan de antenne hebben kunnen afstaan. Men kan zich dit ook ongeveer zo voorstellen, dat ieder nieuw ontstaan elektrisch- en magnetischveld zijn voorganger voortstoot. Hierdoor ontstaat een energie uitstraling in de vorm van elektrische en magnetische velden, die zich daarna met elkaar verenigen tot de z.g. elektromagnetische golven.

Men zou nu de indruk kunnen krijgen, dat het uitstralen van energie alleen op grond van de genoemde hoge frequentie zou kunnen plaats-

vinden. Dit is echter niet juist. Integendeel, ook bij lagere frequenties kan uitstraling plaats vinden. Dit welliswaar wel onder de voorwaarde, dat de lengte van de gebruikte antenne, in verhouding tot de toegepaste golflengte resp. de frequentie, wel voldoende groot is. Zolang dit niet het geval is, kunnen in de antenne geen noemeswaardige stromen vloeien, zodat rondom de antenne dan ook geen noemenswaardige elektrische en derhalve ook geen magnetische velden kunnen ontstaan.

Indien men over een antenne van voldoende lengte zou kunnen beschikken, zou het zelfs mogelijk zijn de netspanning met 50 Hz, via deze draad (antenne) uit te stralen.

Hoewel, de voorgaande verklaring van hat uitstralen van een antenne geen hoogstaande wetenschappelijke verklaring voor dit fenomeen is, is ze voldoende om de leek, in het kader van dit boekje, een principieel juist beeld van de problematiek te geven.

Wie zich verder wil informeren, zonder zich de theorie tot in detail eigen te willen maken, raad ik aan het in het Duits uitgegeven boek van Prof. H.H. Meinke, ,,Elektromagnetische Wellen — eine unsichtbare Welt“, te lezen. *)

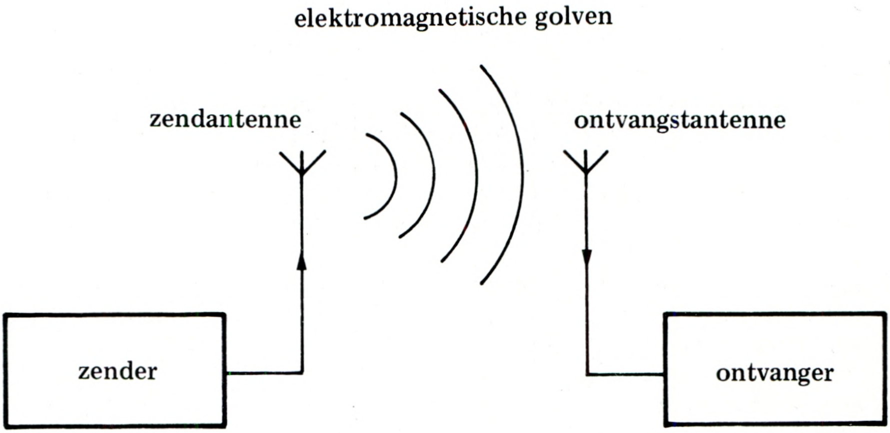
## 1.3 Elektromagnetische golven en hun voortplanting

Uit het voorgaande blijkt duidelijk, dat antennes en elektromagnetische golven onafscheidelijk zijn. Zonder antennes kunnen, tenminste niet in het frequentiebereik waar CB-communicatie plaatsvindt, geen elektromagnetische golven ontstaan (in het geval van zenden), nog kunnen signalen uit elektromagnetische golven gewonnen worden (ontvangen). Men kan daarom de antenne het verbindingsstuk noemen tussen de zender en de ruimte waarin de elektromagnetische golven zich voortplanten (zenden), resp. tussen de ruimte en de ontvanger (ontvangen).

Het voorgaande maakt bovendien duidelijk, dat voor iedere zend/ontvangstverbinding een zender en een ontvanger met de daarbij behorende antenne nodig is, terwijl ook de elektromagnetische golven als informatiedrager tussen de beide installaties noodzakelijk zijn. (Zie Afb. 3).

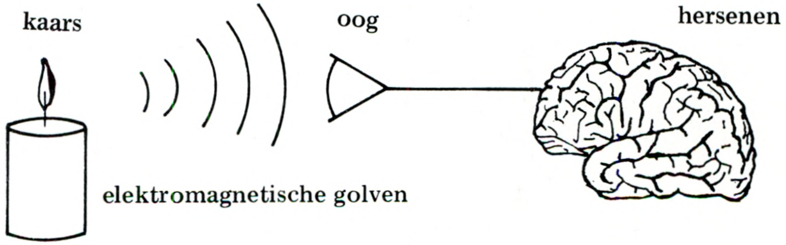
De hier genoemde elektromagnetische golven zijn trouwens niet de enige. Zij vormen slechts een gedeelte van in de natuur voorkomende

*) Uitgegeven door: Springer-Verlag, 1963.




Afb. 3: Elektromagnetische golven en zendverbindingen

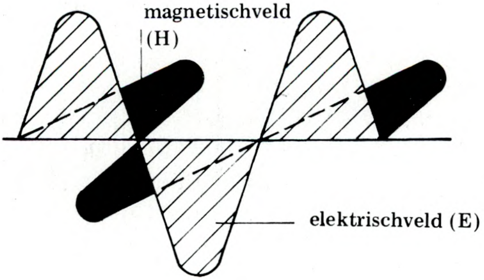
golfverschijnselen van dit type. Een ander golfverschijnsel is bijvoorbeeld het normale zichtbare licht. Vanuit het oogpunkt van een natuurkundige gezien is een brandende kaars dan ook, net als een antenne van een zender, de bron van elektromagnetische golven. Er zijn echter een paar wezenlijke verschillen. Ten eerste is de frequentie, van de door de kaars uitgestraalde golven wezenlijk hoger, dan de frequentie van de door de antenne uitgestraalde golven, terwijl ten tweede de antenne gepolariseerde en de kaars ongepolariseerde golven uitstraalt.




Afb. 4: Verbinding tussen een brandende kaars (zender) en de menselijke hersenen (ontvanger) d.m.v. het oog (ontvangstantenne)

Daarbij komt nog het verschil dat de kaars, zowel de zender als de antenne vormt. Aan de ontvangerkant geldt echter wat anders: Hier stelt het oog de antenne en de hersenen de ontvanger voor (Afb. 4).

Keren we echter nog éénmaal terug naar de elektrische en magnetische velden, die afwisselend rondom de antenne ontstonden. We hebben tot nu toe deze velden afzonderlijk bekeken, waarbij we het uitstralen van een antenne op het „afstoten“, van de zich in de elektrische en magnetische velden bevindende energie, teruggevoerd hebben. Deze manier van voorstellen is echter zeer veréénvoudigd. Zodra de velden zich namelijk van de antenne losmaken, vallen ze in de ruimte (lucht, ether) uitéén en wekken afwisselend nieuwe elektrische en magnetische velden op: Door dit afbreken van een elektrischveld ontstaat een magnetischveld, terwijl, als dit magnetischveld afgebroken wordt, weer een elektrischveld ontstaat, enz. Deze velden zijn steeds met elkaar verbonden. Ze staan aan de ene kant loodrecht op elkaar en aan de andere kant loodrecht op de z.g. Pointsche vektor (P), die de energiedrager van de elektromagnetische golven voorstelt (Afb. 5). Dit




**Afb. 5: Het elektrischveld (E) van elektromagnetische golven staat loodrecht op het magnetischveld (H) terwijl beiden loodrecht staan op de Pointse vektor (P), die de energiedrager voorstelt van de elektromagnetische golven**

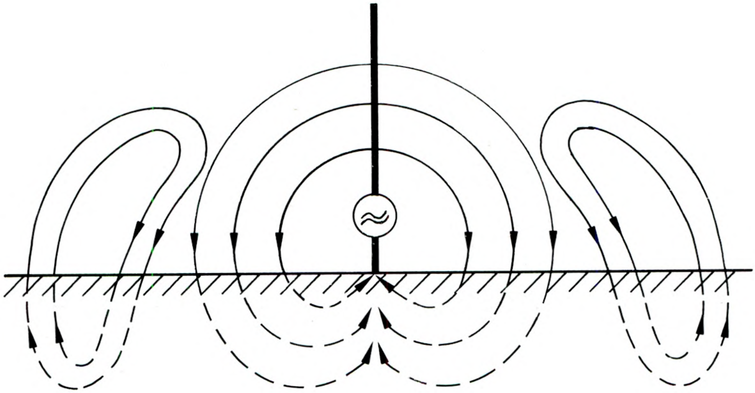
op-en afbouwen is de werkelijke reden dat de elektromagnetische golven zich in de ruimte voortplanten.

## 1.4 Grondgolven

Het voortplanten van elektromagnetische golven in de onmiddellijke nabijheid van het aardoppervlak, welke soort voortplanting voor de

CB-amateur van bijzonder belang is, wordt echter door de invloed van dit aardoppervlak nogal wat gecompliceerder. Dit geldt niet alleen voor de voortplanting van golven in heuvelachtig gebied, waar talrijke niet te controleren reflekties optreden, maar vooral voor de voortplanting van elektromagnetische golven in het stadscentrum, waar zich grote gebouwen enz. bevinden. En het is juist in de grote steden, waar zich een groot gedeelte van het CB-communicatie gebeuren zal afspelen.

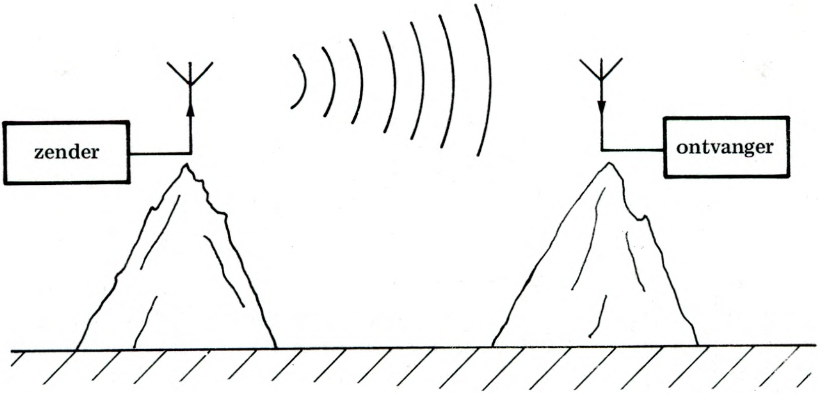
Onafhankelijk van de vorm van het terrein is de aardbodem, gezien van uit het oogpunkt van zijn geleidende eigenschappen, een mengsel uit een slechte geleider en een slechte isolator (niet geleidend). Als een elektromagnetische golf zich in de buurt van het aardoppervlak voortplant, dan dringen de elektromagnetische velden voor een deel in de aardbodem, waardoor dan elektrische stromen door de bodem zullen vloeien. Een deel van de energie van deze elektromagnetische golven wordt daardoor in warmte omgezet en gaat derhalve voor de communicatie verloren.



**Afb. 6: Ontstaan van grondgolven**

Aangezien bovendien echter ook de magnetische velden van de golven voor een deel in de aardbodem dringen, ontstaan naast de normale stromen ook wervelstromen, die van hun kant ook de aardbodem verwarmen en daardoor dus nog een gedeelte van de energie van de elektromagnetisch golven verloren gaat. De grootte van dit energieverlies hangt af van de snelheid waarmee de magnetische velden van de golven

wijzigen en neemt met de frequentie van deze golven toe. De verliezen zijn het grootst bij antennes, waarbij het aardoppervlak, in de direkte omgeving van de antenne, deelneemt aan het ontstaan van de elektromagnetische golven (Afb. 6). Dit soort gevallen treedt echter bij CB-antennes niet zo vaak op, aangezien bij de meeste CB-antennes elektrische tegencapaciteiten (autocarrosserie of z.g. radials) toegepast worden. Toch komen bij CB-communicatie, die zich dan wel in de buurt van het aardoppervlak moet afspelen, grondgolven voor, waardoor het verlies van een groot gedeelte van de uitgestraalde energie aan verwarming van het aardoppervlak, onvermijdelijk is. De in de CB-band, door middel van grondgolven, haalbare reikwijdte ligt daarom tussen de 30 en 40 km. Bij een frequentie van 100 MHz zou deze reikwijdte trouwens nog aanmerkelijk gereduceerd worden. Grotere reikwijdten kunnen alleen met behulp van direkte of indirekte golven bereikt worden (zie Afb. 7).

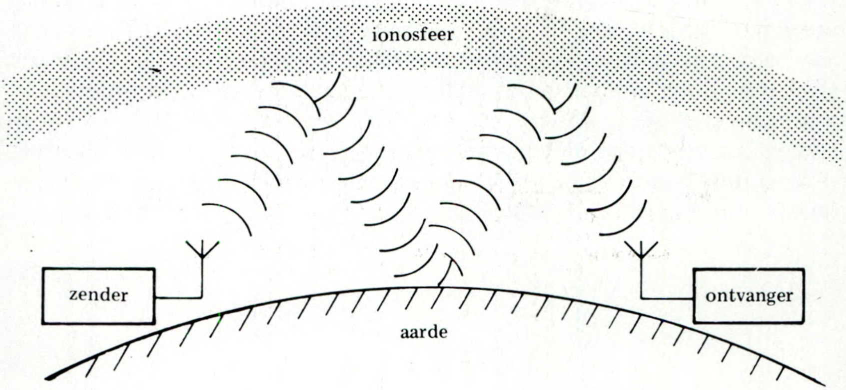



**Afb. 7: Verbinding met optisch zicht, b.v. van berg naar berg**

## 1.5 Direkte en indirekte golven

In het voorgaande hebben we kort het probleem van de reikwijdte, als ook de voortplanting van golven in de vrije ruimte en in de buurt van het aardoppervlak, aangesproken. Daarbij hebben we gezien, dat in de buurt van de aardbodem de reikwijdte, door de demping van de grond-

golven, aanmerkelijk wordt beperkt. Op de genoemde gronden zijn intercontinentale verbindingen, waaronder ook de omroepuitzendingen, dan ook alleen mogelijk door reflektie van de elektromagnetische golven in de ionosfeer, waarbij tussen het aardoppervlak en de ionosfeer meerdere sprongen kunnen optreden (Afb. 8). De ionosfeer



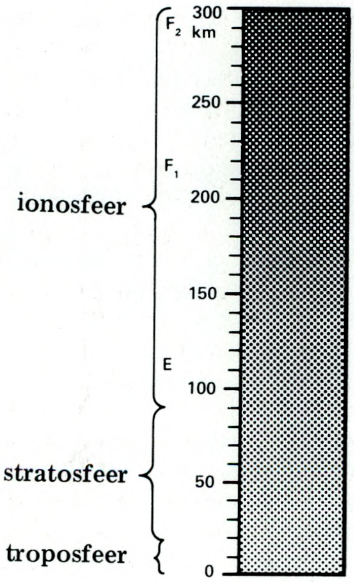

**Afb. 8: Verbinding door reflektie van de elektromagnetische golven aan lagen in de ionosfeer**

bestaat uit verschillende ionenlagen. Ionen zijn elektrisch positief of negatief geladen atomen of moleculen. De ionosfeer strekt zich uit op een hoogte van 70 tot 250 km boven de aarde (Afb. 9) en is zoals ieder elektrisch geleidend lichaam, in staat elektromagnetische golven te reflekteren. De mate van reflektie aan de ionosfeer hangt af van de z.g. grensfrequentie (of kritische frequentie $f_k$). Dat wil zeggen de hoogste frequentie, die, bij loodrecht aankomen op de ionosfeerlagen, net nog wordt gereflekteerd. Signalen met frequenties, die hoger liggen dan de grensfrequentie, dringen door de ionosfeerlagen heen en belanden in het wereldruim. In dit geval kan geen verbinding tot stand gebracht worden en zijn deze signalen voor ons verloren.

Hoe hoog de frequentie van het nog te reflekteren signaal mag zijn hangt af van de invalshoek van de elektromagnetische golven en de ionendichtheid van de lagen in de ionosfeer. Deze dichtheid, van de ionosfeerlagen, verschilt van laag tot laag en ondergaat periodieke

wijzigingen, die samenhagen met de zonne-aktiviteit. Hoe kleiner de invalshoek van de elektromagnetische golven, des te hoger de ionendichtheid en des te hoger de frequentie van het te reflekteren signaal zal kunnen zijn.

Tabel 1 laat de samenhang zien tussen de invalshoek $\phi$ en de faktor K, waarmee men de kritische frequentie $f_k$ moet vermenigvuldigen om de werkelijk kritische frequentie $f'_k$, te verkrijgen.




**Afb. 9: Lagen van de atmosfeer en ionosfeer**

**Voorbeeld:**

De kritische frequentie, op een bepaalde dag van een bepaald jaar, is 8,75 MHz. Hoe hoog is de werkelijke kritische frequentie $f'_k$, bij een invalshoek van $\phi = 20^o$?

**Oplossing:**

Met gebruik van tabel 1 vinden we:

$$f'_k = 2{,}90 \times f_k = 2{,}90 \times 8{,}75 = $$
$$= 25{,}375 \text{ MHz}$$

De werkelijke kritische frequentie $f'_k$ is dus 25,375 MHz en ligt derhalve onder de CB-band. Indien de invalshoek daarentegen $15^o$ ge-

**Tabel 1: Samenhang tussen invalshoek $\phi$ en faktor K**

| invalshoek $\phi$ | faktor K |
|---|---|
| $10^o$ | 5,75 |
| $15^o$ | 3,86 |
| $20^o$ | 2,90 |
| $40^o$ | 1,55 |
| $60^o$ | 1,15 |
| $90^o$ | 1,00 |

weest zou zijn, dan was de werkelijke kritische frequentie geweest $f'_k$ = 3,86 x 8,75 = 33,775 MHz. Deze frequentie ligt in de CB-band en er zou in dat geval in principe een DX-verbinding mogelijk geweest zijn.

Als men in de CB-band echter intercontinentale verbindingen wil opbouwen, dan moet men met twee beslissende hindernissen rekenen.

Ten eerste ligt de gebruikte 27 MHz-band, afhankelijk van zonne — aktiviteit en invalshoek, vaak boven de zogenaamde grens — of kritische frequentie, zodat de door de zender uitgestraalde elektromagnetische golven door de lagen in de ionosfeer heen dringen en er derhalve geen verbindingen gemaakt kunnen worden. Deze, bepalende, faktoren zijn echter veranderlijk.

Dit is dan ook de reden, waarom van tijd tot tijd intercontinentale CB-verbindingen gemeld worden. Met een regelmatige en betrouwbare verbinding in het intercontinentale verkeer, kan bij gebruik van de toegelaten CB-apparatuur, echter niet worden gerekend.

Ten tweede beschikken CB-zenders, zoals bekend is, slechts over een zeer klein zendvermogen van maximaal 0,5 Watt en over een antenne zonder richtingseffekt. Zelfs bij een zeer gunstige invalshoek kan derhalve slechts een zeer klein gedeelte van het beschikbare zendervermogen de ionsfeerlagen bereiken, waardoor de kansen op een intercontinentale verbinding dan ook sterk verminderd worden.

Theoretisch zijn intercontinentale verbindingen in de CB-band dan ook uiterst onwaarschijnlijk. De praktijk ziet er echter veel beter uit. Het komt steeds weer voor, dat de verschillende parameters, waarvan zo'n verbinding afhangt, gunstig uitvallen en er derhalve ongeloofwaardig grote reikwijdten gehaald worden. Zendverbindingen over grote afstanden worden ook gunstig bëinvloed door de periodiek wisselende, positieve invloeden van de zonne-aktiviteit (11-jaar-cylus). Ook de algemenere periodieke invloed van de zonnestraling op de lagen van de ionosfeer (jaar-en dag/nacht-cyclus), speelt voor dit soort verbindingen een belangrijke rol.

Vanuit de 11-jaar-cyclus gezien, beloven de komende jaren goede kansen op intercontinentale verbindingen. Hoe belangrijk de jaar — en dag/nacht-cyclus zijn blijkt uit het feit, dat in de wintermaanden (januari tot maart) van 1976, talrijke verbindingen met zeer goede ontvangstkwaliteit uit het gebied rondom de Middelandse Zee gemeld werden. In het bijzonder 's middags kon men b.v. vanuit Duitsland zeer goed verstaanbare contacten leggen met stations in Frankrijk, Spanje, Israel, Marocco, Griekenland, Turkije, enz. Ook werd een groot aantal transatlantische verbindingen in de CB-band gemeld.

## 1.6 Frequentie en golflengte

De frequentie (f) van een golf is het aantal trillingen dat die golf maakt per seconde. De golflengte ($\lambda$) is de afstand tussen twee gelijksoortige punten op deze golf (zie Afb. 10).

De frequentie wordt in hertz (Hz) uitgedrukt. Veelvouden van Hz zijn kilohertz (kHz), megahertz (MHz) en gigahertz (GHz).

Tabel 2 laat de verhoudingen tussen Hz, kHz, MHz en GHz zien.

**Tabel 2: Verhouding tussen Hz, kHz, MHz en GHz**

| | Hz | kHz | MHz | GHZ |
|---|---|---|---|---|
| Hz | 1 | $10^{-3}$ | $10^{-6}$ | $10^{-9}$ |
| kHz | $10^{3}$ | 1 | $10^{-3}$ | $10^{-6}$ |
| MHz | $10^{6}$ | $10^{3}$ | 1 | $10^{-3}$ |
| GHz | $10^{9}$ | $10^{6}$ | $10^{3}$ | 1 |

**Voorbeeld 1:**
De frequentie van een trilling bedraagt 15 kHz. Wat is de frequentie uitgedrukt in Hz, MHz en GHz?

**Oplossing:**
In tabel 2 lezen we af:

$$15 \text{ kHz} = 15 \times 10^{3} = 15\,000 \text{ Hz}$$
$$15 \text{ kHz} = 15 \times 10^{-3} = 0{,}015 \text{ MHz}$$
$$15 \text{ kHz} = 15 \times 10^{-6} = 1{,}5 \times 10^{-5} \text{ GHz}$$

**Voorbeeld 2:**
De frequentie van een zender bedraagt 148 MHz. Wat is de frequentie uitgedrukt in: Hz, kHz en GHz?

**Oplossing:**
In tabel 2 lezen we af:

$$148 \text{ MHz} = 148 \times 10^{6} = 1{,}48 \times 10^{8} \text{ Hz}$$
$$148 \text{ MHz} = 148 \times 10^{3} = 1{,}48 \times 10^{5} \text{ kHz}$$
$$148 \text{ MHz} = 148 \times 10^{-3} = 0{,}148 \text{ GHz}$$

Tussen de golflengte λ en de frequentie f bestaat de éénvoudige betrekking:

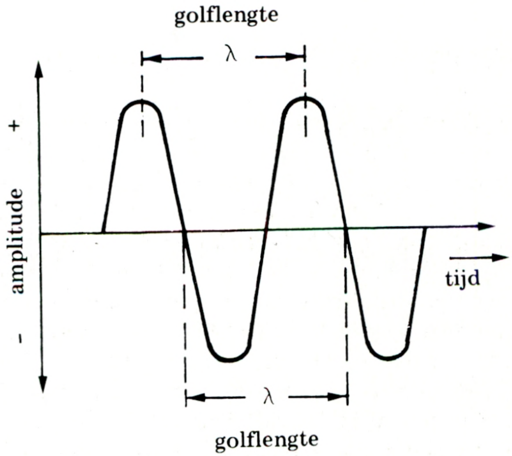
$$\lambda = \frac{c}{f}$$

Hierin betekent:

λ = golflengte (m)
f = frequentie (Hz)
c = snelheid van het licht in de ruimte ($3 \times 10^8$ m/sec)

CB-zendapparatuur werkt, zoals bekend, op een frequentie van ongeveer 27 MHz. De golflengte van de uitgestraalde elektromagnetische golven bedraagt derhalve ca:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{300\,000\,000}{27\,000\,000} = \frac{3 \times 10^8}{27 \times 10^6} \approx 11 \text{ meter}$$




**Afb. 10: De golflengte λ is de afstand tussen twee gelijksoortige punkten op een bepaald slingerverschijnsel**

# 2 Geleiders

Op een paar uitzonderingen na (b.v. bij portofoons) zijn de antennes van zend/ontvangers ruimtelijk gescheiden van elkaar opgesteld, zodat altijd, een daarvoor geschikte, verbinding tussen antenne en de apparatuur noodzakelijk is. Deze verbinding kan met verschillende soorten elektrische geleiders gemaakt worden. Van deze verschillende soorten speelt de coaxiaalkabel in de CB-techniek de grootste rol.

Onafhankelijk van het gebruikte type geleider moet de verbinding echter altijd aan bepaalde identieke voorwaarden voldoen.

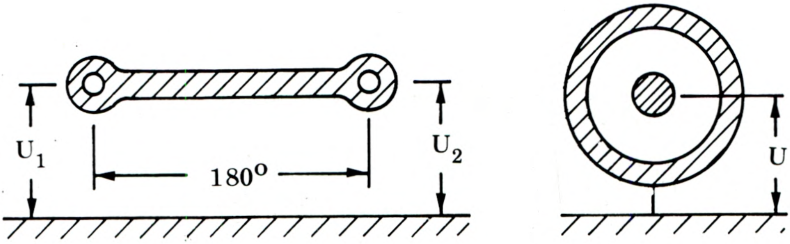
Vooral moet ze een zo gering mogelijke demping veroorzaken op de weg zender → antenne (bij zenden) resp. antenne → ontvanger (bij ontvangen). Verder dient de te maken verbinding een weerstand (impedantie) te hebben, die geen misaanpassing tussen apparatuur en antenne veroorzaakt. Tot slot dient ze, afhankelijk van de symmetrische of asymmetrische opbouw van de in-/uitgang van de zend/ontvanger resp. de ingang van de antenne zelf, een symmetrisch resp. asymmetrisch karakter te hebben.

## 2.1 Symmetrische en asymmetrische geleiders

Er zijn verschillende types symmetrische en asymmetrische geleiders. De lintkabel, die o.a. in de TV-techniek gebruikt wordt, is een symmetrische geleider en de in de CB-techniek gebruikelijke coaxiaalkabel is een asymmetrische. Het verschil wordt in afbeelding 11 duidelijk gemaakt. De symmetrische kabel heeft twee aders, die t.o.v. aarde een spanning $U_1$ en $U_2$ hebben en om $180^o$ in fase verschoven zijn. Er is sprake van volledige symmetrie als de spanningen $U_1$ en $U_2$ even groot zijn en het faseverschil precies $180^o$ bedraagt. Als niet aan deze voorwaarden wordt voldaan is de symmetrie verstoord, wat altijd bepaalde technische consequenties tot gevolg heeft (verliezen, verandering van het stralingspatroon van de door de kabel gevoede antenne, enz.).

Afbeelding 11 laat rechts een coaxiaalkabel zien. Hierbij is de buitenmantel, die de tweede ader van de geleider vormt, altijd met aarde verbonden, zodat tussen buiten- en binnengeleider de spanning U de

enige spanning is die t.o.v. aarde aanwezig is. Van enige vorm van symmetrie kan dan ook geen sprake zijn, zodat dit type geleider




**Afb. 11: Voorbeeld van een symmetrische (links) en een asymmetrische kabel (rechts)**

typisch asymmetrisch is.

Aangezien CB-apparatuur altijd een asymmetrische in-/uitgang heeft, is hierbij ook altijd asymmetrische kabel (b.v. coaxiaalkabel of kortweg coaxkabel genoemd) te gebruiken.

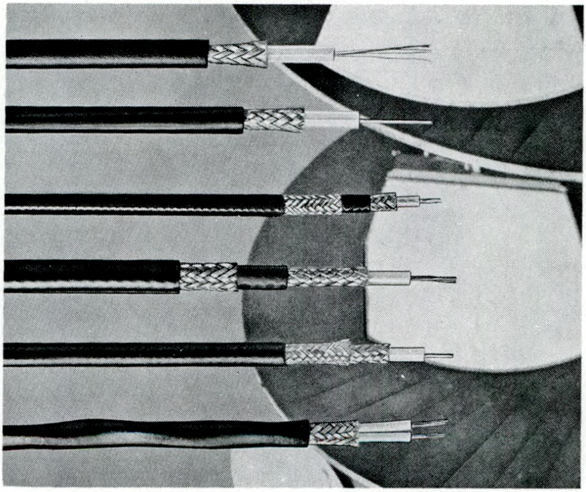
## 2.2. Coaxiaalkabel

In afbeelding 12 zijn enige coaxiaalkabels weergegeven, uit het veelvoud aan verkrijgbare types. Al deze kabels bestaan in principe uit een binnengeleider en een buitengeleider. Zij vormen daardoor een geleider met een bepaalde karakteristieke impedantie, waarvan de waarde afhangt van de doorsnede van de beide geleiders en de diëlektrische constante van het gebruikte isolatiemateriaal tussen deze beide geleiders.

CB-apparatuur heeft, zoals bekend, een in-/uitgangsweerstand van 50 Ω. Bij CB-apparatuur dient dan ook, om een juiste aanpassing te behouden, gebruik gemaakt te worden van kabels met 50 Ω impedantie. Zo'n type kabel is b.v. de RG-58C/U (het meest toegepaste type kabel).

Er bestaan de meest uitéénlopende types coaxiaalkabel, die al naar gelang de toepassing, afhankelijk van; bedrijfsfrequentie, vermogen, toelaatbare verliezen enz. ingezet worden. De coaxiaalkabel welke ons het meest interesseren, bestaat uit een binnengeleider van meerdere dunne adertjes en een gevlochten buitengeleider. Het isolatiemateriaal,

dat zich tussen deze beide geleiders bevindt, is meestal polyethyleen. Er zijn echter ook kabels met minder verliezen, waarbij het isolatiemateriaal uit teflon bestaat. De buitengeleider van de kabel wordt meestal met behulp van een isolerend omhulsel beschermd.



Afb. 12: Voorbeelden van coaxiale kabels

Naast de impedantie van een coaxiaalkabel is ook de dempingsfaktor die de kabel heeft van grote betekenis. Deze dempingsfaktor is van verschillende grootheden zoals; bedrijfsfrequentie, afmetingen van de geleiders, soort isolatiemateriaal tussen de geleiders, afhankelijk. De dempingsfaktor geeft de in de kabel optredende verliezen per meter aan. De coaxiaalkabel RG-58C/U heeft in de CB-band (27 MHz) een demping van ongeveer 0,08 dB per meter. De demping van deze kabel is, tenminste voor korte kabels, te verwaarlozen. Bij grotere lengtes, zoals bij vaste posten kunnen voorkomen, dient men wel degelijk met de optredende kabelemping rekening te houden en zal van geval tot geval de demping berekend moeten worden, zodat eventueel maatregelen genomen kunnen worden.

### 2.2.1 Hoe lang mag de coaxiaalkabel tussen het CB-apparaat en de antenne zijn?

Mobiele posten zijn meestal in voertuigen ingebouwd en dus zal de afstand tussen antenne en CB-apparaat slechts enkele meters zijn. De door de onmisbare verbindingskabel ontstane demping zal daarom overéénkomstig klein zijn en kan als regel verwaarloosd worden.

Totaal andere omstandigheden kunnen bij vaste posten optreden. Hier kan het voorkomen dat tussen antenne en zend/ontvanger afstanden van 10,20 of meer meter overbrugd dienen te worden. Hier moeten we ons de vraag stellen. ,,Hoe lang mag deze verbindingskabel maximaal zijn?"

Deze vraag is éénvoudig te beantwoorden, zodra men het type coaxiaalkabel dat gebruikt wordt en de demping per meter bij 27 MHz kent.

Ter verduidelijking nemen we als voorbeeld de in de CB-techniek, het meest toegepaste type kabel, de RG-58C/U. Dit type kabel heeft bij 27 MHz een demping van 0,08 dB per meter. Bij een lengte van 37 meter treedt dus een totale demping van 0,08 x 37,5 = 3 dB op. Deze demping komt overeen met een vermogensverzwakking van 0,5 maal. Dit betekent, dat in het geval dat gezonden wordt, slechts de helft (50%) van het zendvermogen de antenne bereikt en uitgezonden wordt. De andere helft gaat op de weg van de zender naar de antenne verloren en wordt in de kabel in warmte omgezet.

Van het zendvermogen van onze CB-band-zender, t.w. 0,5 Watt, blijft aan het einde van de kabel derhalve dan ook nog maar 0,25 Watt over.

Bij ontvangstsignalen wordt het door de antenne ontvangen HF-signaal eveneens door de kabel gedempt, zodat aan de ingang van de ontvanger nog maar een kleiner signaal dan het door de antenne ontvangen signaal ter beschikking staat. Een demping van 3 dB (om bij de getallen van ons vorige voorbeeld te blijven), betekent hier dus ook een vermogensverlies van 0,5 (50%). Dit komt overeen met een verslechtering van de ontvangergevoeligheid met een faktor 1,41 of 41%, voor het geval de gevoeligheid in spanningséénheden (b.v. $\mu$V) aangegeven wordt. Als de gevoeligheid van een CB-ontvanger b.v. 1$\mu$V is, dan moet de antenne 1,41 $\mu$V leveren, om de oorspronkelijke signaal/ruisverhouding (zonder kabel) weer te bereiken.

In tabel 3 is de vermindering van het zendvermogen en de verslechtering van de gevoeligheid van de ontvanger, voor verschillende lengtes verbindingskabel gegeven (in procenten). Deze waarden zijn gespecifi-

ceerd voor het gebruikelijke type kabel RG-58C/U, als ook voor het duurdere type RG-213. Deze laatste heeft, zoals blijkt, een geringere demping dan het type RG-58 C/U.

**Tabel 3: De invloed van de verbindingskabel tussen antenne en CB-apparaat op de prestaties van het apparaat.**

| Type kabel / lengte (m) | RG-58 C/U | | | RG-213 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | demping (dB) | vermin-dering van het zend-vermogen (%) | verslech-tering van de ontvan-gergevoelig-heid (%) | demping (dB) | vermin-dering van het zend vermogen (%) | verslech-tering van de ontvan-gergevoelig-heid (%) |
| 5,0 | 0,45 | 10 | 5 | 0,15 | 3 | 1,7 |
| 7,5 | 0,67 | 14 | 8 | 0,22 | 5 | 2,5 |
| 10,0 | 0,90 | 19 | 11 | 0,30 | 7 | 3,5 |
| 12,5 | 1,12 | 23 | 13 | 0,37 | 8 | 4,3 |
| 15,0 | 1,35 | 27 | 17 | 0,45 | 10 | 5,3 |
| 20,0 | 1,80 | 34 | 23 | 0,60 | 13 | 7,2 |
| 25,0 | 2,25 | 40 | 29 | 0,75 | 15 | 9,0 |
| 30,0 | 2,70 | 47 | 36 | 0,90 | 19 | 11,0 |
| 40,0 | 3,60 | 57 | 51 | 1,20 | 24 | 15,0 |
| 50,0 | 4,50 | 65 | 68 | 1,50 | 29 | 18,8 |

**Hierbij enige voorbeelden:**

**Voorbeeld 1:**
De verbindingskabel tussen antenne en CB-apparaat in een vaste post heeft een lengte van 12,5 meter. Wat is de invloed op de prestaties van het station als het type kabel RG-58 C/U wordt gebruikt?

**Oplossing:**
In tabel 3 vinden we, dat het zendvermogen met 23% wordt gereduceerd. Als het zendvermogen 0,5 W is, dan bedraagt het overblijvende vermogen dus; 0,5 — 0,5 x 0,23 = 0,385 W.

Ook de gevoeligheid van de ontvanger wordt met een faktor 1,13 ofwel 13% slechter.

Als de gevoeligheid van de ontvanger 0,7 μV is, dan moet de door de antenne te leveren spanning 0,7 x 1,13 = 0,79 μV bedragen, om aan de uitgang van de ontvanger dezelfde signaal/ruisverhouding te hebben.

**Voorbeeld 2:**
De verbindingskabel tussen antenne en CB-apparaat in een vaste post heeft een lengte van 50 meter. Wat is de invloed van deze kabel, als kabel van het type RG-213 toegepast wordt?

**Oplossing:**
In tabel 3 vinden we, dat het zendvermogen met 29% wordt gereduceerd. Als het zendvermogen b.v. 0,4 Watt is, dan bedraagt het overblijvende vermogen dus; 0,4 - 0,4 x 0,29 = 0,284 W.

Ook wordt de gevoeligheid van de ontvanger met een faktor 1,188 ofwel 18,8% slechter.

Als de gevoeligheid van de ontvanger 0,35 μV is, dan moet de door de antenne te leveren spanning, 0,35 x 1,188 = 0,4158 μV bedragen, om aan de uitgang van de ontvanger dezelfde signaal/ruisverhouding te hebben.

In tabel 4 zijn andere coaxiaalkabels en hun demping bij 27 MHz gegeven.

**Tabel 4: Verschillende 50 Ω-coaxiaalkabels en hun demping bij 27 MHz**

| type | demping (dB/m) |
|---|---|
| RG- 58 C/U | 0,08 . . . 0,09 |
| RG-174/U | 0,15 . . . 0,16 |
| RG-213/U | 0,03 . . . 0,035 |
| RG-214/U | 0,03 . . . 0,035 |
| RG-215/U | 0,03 . . . 0,035 |
| RG-217/U | 0,02 . . . 0,025 |
| RG-218/U | 0,01 . . . 0,015 |
| RG-219/U | 0,01 . . . 0,015 |
| RG-220/U | 0,01 . . . 0,015 |
| RG-223/U | 0,07 . . . 0,075 |

# 3 Eigenschappen van antennes

## 3.1 Algemeen

Elke antenne kan, afhankelijk van de manier waarop hij is geconstrueerd, door de volgende eigenschappen worden gedefinieerd:

- Impedantie
- Stralingsdigram
- Versterking
- Polarisatie
- Voor/achterverhouding
- Rendement
- Bandbreedte

## 3.2 Impedantie

De impedantie of de ingangsweerstand is de complexe impedantie, die een antenne aan de ingang heeft. Deze weerstand is de som van een ohmsche weerstand en een — inductieve of capacitieve — schijnweerstand.

Soms heeft de ingangsweerstand een zuiver ohms karakter. Dit komt echter zelden voor en dan nog maar in een beperkt frequentiegebied, zodat onder normale omstandigheden met een complexe weerstand te rekenen is.

De ohmsche component van de ingangsweerstand, is dat deel van de weerstand, dat onder de voorwaarde dat geen inwendige verliezen optreden, een met het door de antenne afgestraalde vermogen, evenredige energie verbruikt. Deze weerstand noemt men de stralingsweerstand.

## 3.3 Stralingsdiagram

De manier waarop een antenne de aan hem toegevoerde energie in de

vorm van elektromagnetische golven uitstraalt, noemt men het stralingsdiagram.

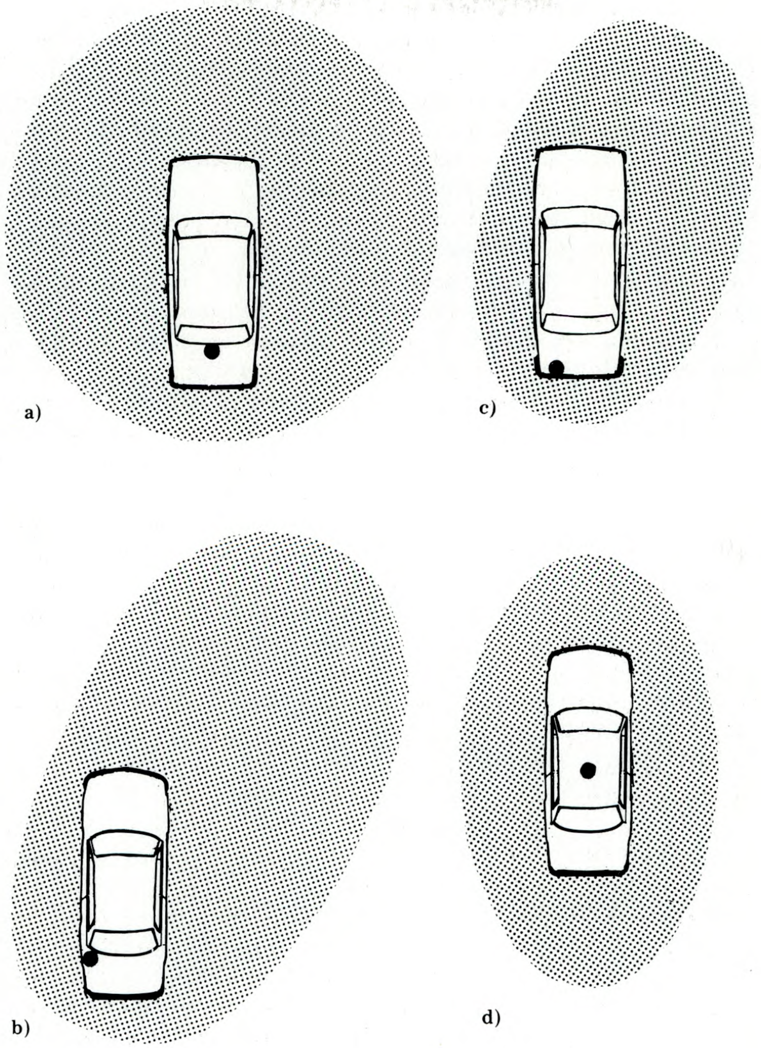
Er zijn antennes, die bijna gelijkmatig in alle richtingen uitstralen (z.g. rondstralers) en antennes die in één bepaalde richting meer HF-energie uitstralen dan in de andere richtingen (z.g. richtingsgevoelige antennes of richtantennes). Een antenne die in alle richtingen precies dezelfde HF-energie uitstraalt bestaat echter niet. Een dergelijke antenne is, ook theoretisch, uitgesloten. Toch is zo'n antenne als refentie voor de algemene defenitie van de versterking van een antenne van belang en wordt onder het begrip isotropische straler of kogelstraler aangeduid.

Het stralingspatroon van een antenne, ook stralingsdiagram genoemd, is altijd gerefereerd aan omstandigheden in de vrije ruimte, waar de antenne dus zonder hinder van omliggende obstakels kan uitstralen. Tussen dit theoretische stralingsdiagram en het werkelijke stralingsdiagram van een antenne, die zich in de buurt van het aardoppervlak bevindt, bestaan grote verschillen, die men echter door theoretische berekeningen als ook door experimentele metingen kan vaststellen.

Het voorgaande werd aan de hand van een zendantenne geformuleerd. Hetzelfde geldt echter voor een ontvangstantenne, zodat het in dit verband niet noodzakelijk is verschil tussen beide types antenne te maken. Met betrekking tot het stralingsdiagram betekent dit, dat een antenne zowel als zendantenne, als ontvangstantenne hetzelfde stralingspatroon heeft.

Het stralingsdiagram van een antenne, resp. een uit meerdere antennes bestaande antennecombinatie, kan in veel gevallen (b.v. bij dipolen, spiegelparaboolantennes, hoornantennes enz.) theoretisch enigermate nauwkeurig worden berekend. Er zijn echter talrijke gevallen waar het stralingsdiagram niet excact berekend kan worden (b.v. vliegtuig-, raket- of satelietantennes). Het stralingsdiagram van deze antennes kan alleen experimenteel vastgesteld worden.

Een dergelijke situatie treedt b.v. ook op bij onze CB-antennes, die op voertuigen, boten enz. geinstalleerd worden. Hier zijn zoveel parameters van invloed, dat het theoretisch bepalen van het stralingsdiagram bijna uitgesloten is. In afbeelding 13 zijn experimenteel vastgestelde stralingsdiagrammen van, op verschillende plaatsen op auto's gemonteerde, CB-antennes weergegeven.




**Afb. 13: Stralingsdiagrammen van CB-antennes op verschillende plaatsen op een auto gemonteerd**

## 3.4 Versterking

De versterking van een antenne is de verhouding tussende energiedichtheid (stralingssterkte) in een bepaalde richting en de energiedichtheid van een met hetzelfde vermogen gevoede referentie-antenne. Als refentie-antenne dient de isotropische straler, die gelijkmatig in iedere richting uitstraalt. Een dergelijke antenne bestaat, zoals reeds werd opgemerkt, niet maar, er zijn verschillende antennes waarvan de versterking ten opzichte van een isotropische straler bekend is, zodat deze antennes als referentie-antenne kunnen dienen.

Eén van deze antennes is de $\lambda/2$-dipoolantenne (kortweg halflabadipool genoemd). Deze heeft ten opzichte van een isotropische straler een versterking van 2,15 dB en kan daarom in plaats van de isotropische straler als referentie-antenne gebruikt worden om de versterking te definieren. Het vermelden van de versterking van een antenne zonder aan te geven ten opzichte waarvan deze versterking gedefinieerd is, heeft geen waarde. Als versterking van de referentie-antenne wordt gemakshalve 0 dB (een vermogensverhouding van 1:1) aangenomen. Afhankelijk van het feit of de versterking t.o.v. de isotropische straler of t.o.v. de $\lambda/2$-dipool zelf gedefinieerd is heeft een $\lambda/2$-dipool dus een versterking van resp. 2,15 of 0 dB. En nog iets: De versterking van een antenne kan ook negatieve waarden aannemen (b.v. -5 of -2 dB). Dit betekent, dat de antenne een ongelijkmatig stralingsdiagram heeft. Indien sprake is van negatieve waarden, dan moeten er ook plaatsen in het stralingsdiagram zijn waar de versterking positief is, aangezien de som van het in alle richtingen uitgestraalde vermogen 0 dB moet zijn.

## 3.5 Polarisatie

Het begrip „elektromagnetisch golven" geeft aan, dat deze golven uit elektrische en magnetische velden bestaan, die, zoals we gezien hebben, loodrecht op elkaar staan (zie afbeelding 5). Men kan zich een elektromagnetische golf voorstellen als twee vektoren — een elektrische vektor E en een magnetische vektor H —. Loodrecht op deze vektoren staat een andere vektor (de z.g. pointsche vektor P), die voor het energietransport van de elektromagnetische golven verantwoordelijk is.

Onder de polarisatie van een elektromagnetische golf verstaat men nu de positie waarin de elektrische vektor zich bevindt als de golf

zich voortbeweegt. Men spreekt daarbij van horizontaal gepolariseerde golven als de elektrische vektor zich in horizontale positie bevindt en van vertikaal als deze zich vertikaal t.o.v. hat aardoppervlak bevindt. Een staafantenne, die vertikaal ten opzichte van het aardoppervlak opgesteld is, wekt vertikaal gepolariseerde velden op. Horizontaal gemonteerd brengt dezelfde antenne horizontaal gepolariseerde velden voort.

Naast vertikaal resp. horizontaal gepolariseerde golven, die men ook lineair gepolariseerde golven noemt, bestaan er ook nog circulair gepolariseerde golven en wel linksom en rechtsrom draaiend.

Bij CB-apparatuur is er altijd sprake van lineaire en in het bijzonder van vertikaal gepolariseerde golven.

Vertikaal gepolariseerde golven kunnen niet met horizontaal gepolariseerde antennes en horizontaal gepolariseerde golven kunnen niet met vertikaal gepolariseerde antennes ontvangen worden. Het is daarom van het grootste belang, voor zender en ontvanger, altijd antennes met dezelfde polarisatie te gebruiken.

In de praktijk treden zulke duidelijke verschillen tussen de verschillende vormen van polarisatie echter niet op, aangezien we met reflekties te maken hebben en reflekties polarisatiedraaiingen veroorzaken, zodat steeds een mengsel van vertikaal en horizontaal gepolariseerde golven ter beschikking staat.

## 3.6 Voor/achterverhouding

Op een CB-bijéénkomst liet een CB-amateur mij onlangs een zelf gebouwde antenne zien, die naar zijn mening een versterking had van 7,5 dB. Toen wij wat dieper op de door hem toegepaste meetmethode ingingen bleek al gauw dat hij niet de versterking, maar de voor/achterverhouding, van de door hem geconstrueerde antenne, gemeten had. Dit trouwens ook nog onder twijfelachtige omgevingsomstandigheden. De eigenschap van een antenne, die men voor/achterverhouding noemt heeft trouwens alleen een richtingsgevoelige antenne. Hij wordt ook in dB's uitgedrukt, maar heeft met de versterking van een antenne totaal niets te maken. Deze voor/achterverhouding geeft alleen aan hoe groot de energiedichtheid van de hoofdlob van het stralingsdiagram ten opzichte van de achterlob van dezelfde antenne is. Normale Yagi-antennes hebben een voor/achterverhouding van ongeveer 20 dB. Bij grote spiegelparabool-antennes worden daarentegen wel eens waarden van 60 dB bereikt.

## 3.7 Rendement

Het rendement $\eta$ van een antenne is de verhouding tussen het door deze antenne uitgestraalde vermogen (zenden) en het toegevoerde vermogen, resp. de verhouding tussen het vermogen dat aan de ontvanger geleverd wordt (ontvangen) en het ontvangen vermogen.

**Voorbeeld:**

$$\eta = \frac{P_1}{P_2} = \frac{0,2}{0,5} = 0,4 = 40\ \%$$

In het genoemde voorbeeld gaat 0,3 W van het totale vermogen van 0,5 W verloren.

Staafantennes, zoals ze in de CB-techniek toegepast worden, hebben in de regel maar weinig verliezen. Toch kan het rendement afhankelijk van de omgeving waar de antenne opgesteld staat nog relatief laag zijn.

Gaan we nog éénmaal terug naar de antenne van afbeelding 1, wat in de praktijk een antenne voor een vaste post zou kunnen zijn. Welliswaar zijn antennes voor vaste posten meestal van tegencapaciteiten (vaak radiaal aangebrachte metalen staven) voorzien, maar kan het aardoppervlak, afhankelijk van de hoogte van de mast of het gebouw waarop de antenne is gemonteerd, de uitstraling van deze antenne zodanig beïnvloeden en verliezen teweeg brengen, dat het rendement aanmerkelijk lager wordt.

Antennes van portabele CB-apparatuur zijn het gevoeligst voor invloeden van het aardoppervlak.

De velden van de door de antenne opgewekte elektromagnetische golven dringen zowel door de lichamen van de gebruikers van de apparatuur, als door het aardoppervlak, in zijn onmiddellijke omgeving, heen. Het menselijk lichaam is — elektrotechnisch gezien — een slechte geleider, waardoor grote verliezen in de, door de antenne uitgestraalde elektromagnetische golven, ontstaan. Dit heeft tot gevolg dat het rendement van de antenne aanmerkelijk achteruit gaat. Rendementswaarden van 30 % zijn bij draagbare apparaten beslist gewoon.

Voor wat betreft het rendement, brengen mobiele stations, die in voertuigen (auto's enz.) gemonteerd zijn, het er het beste af. Welliswaar wordt ook in dit geval de uitstraling van de antenne door het aaroppervlak beïnvloed, maar zorgt de carrosserie van het voertuig als het ware voor een natuurlijke tegencapaciteit, die krachtlijnen van de elektromagnetische velden met geringe verliezen geleid. Al naar gelang

de grootte en mate van geleiding van de carrosserie in verhouding tot de golflengte (in ons geval 11 m) kan het rendement van de antenne waarden van 60 en 70 % bereiken.

## 3.8 Bandbreedte

Onder de bandbreedte van een antenne verstaat men het frequentiebereik waarbinnen de eigenschappen van de antenne niet veranderen.

CB-antennes hebben altijd een grotere bandbreedte dan de breedte van de beschikbare 11-meterband (27,005-27,135 MHz). Wat dit betreft zullen we dus geen problemen hoeven te verwachten.

# 4 De staafantenne en zijn eigenschappen

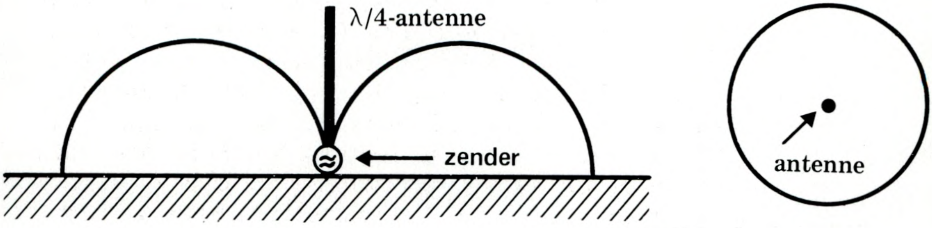
Het vertikaal boven het aardoppervlak opgestelde stuk draad, dat we in afbeelding 1 en 2 hebben gebruikt om te verklaren hoe het komt dat een antenne elektromagnetische golven uitstraalt, stelt in principe een soort staafantenne voor. Al naar gelang golflengte, zendervermogen, soort toepassing, weersomstandigheden enz. worden de meest verschillende types antennes toegepast. Deze antennes funktioneren echter allemaal hetzelfde. Staafantennes behoren tot het belangrijkste type antenne, aangezien zij als basiselementen voor gecompliceerde antennesystemen dienen en voor ons trouwens bovendien van extra belang zijn omdat ze bij uitstek geschikt zijn om de verschillende funkties van een antenne theoretisch en praktisch duidelijk te maken.

Voor de CB-techniek is het bijzonder belangrijk de werking van dit type te verduidelijken, omdat de staafantenne praktisch de enige antenne is die bij deze techniek wordt toegepast. Dit komt ten eerste door het feit dat staafantennes éénvoudig en derhalve goedkoop te produceren zijn en ten tweede dat het zowel in Nederland, als ook de de meeste andere landen verboden is, van richtingsgevoelige antennes gebruik te maken.

In het navolgende zullen we de eigenschappen van staafantennes wat nauwkeuriger onder de loupe nemen. We hebben gezegd, dat de ingangsweerstand van een antenne steeds uit een reële weerstand en een schijnweerstand bestaat en dat het reele gedeelte van de ingangsweerstand de stralingsweerstand voorsteld. Onder de staafantennes neemt de $\lambda/4$-antenne een voorkeurspositie in. Waar niet direkt een $\lambda/4$-antenne gebruikt wordt, probeert men steeds, met behulp van speciale hulpmiddelen, kortere antennes op $\lambda/4$-lengte te brengen (kunstmatige verlenging). De reden hiervoor is duidelijk. Een $\lambda/4$-antenne gedraagt zich als een resonantiekring en heeft een weerstand van 36,6 $\Omega$ (theoretische waarde). Als men een dergelijke antenne met behulp van een coaxiaalkabel, waarvan de impedantie 50 $\Omega$ is, voedt dan bestaat tussen de kabel en de antenne nagenoeg geen misaanpassing, zodat geen extra aanpassingsschakelingen meer toegepast hoeven te worden. Een andere, voor verschillende doeleinden nog belangrijker reden voor de voorkeur van een $\lambda/4$-staafantenne, is de

faserverdeling van de stromen die door dit type antenne vloeien. Tussen de ingang en uitgang van deze antenne bestaat namelijk een faseverschil van precies 90°.

Dit faseverschil zorgt ervoor dat een gelijkmatig stralingsdiagram, zoals in afbeelding 14 is weergegeven, gegarandeerd is. Van de zijkant gezien heeft het de vorm van een halve appel en van boven gezien is het stralingsdiagram cirkelvormig, hetgeen betekent, dat de antenne (op een horizontaal vlak) in alle richtingen gelijkmatig uitstraalt.



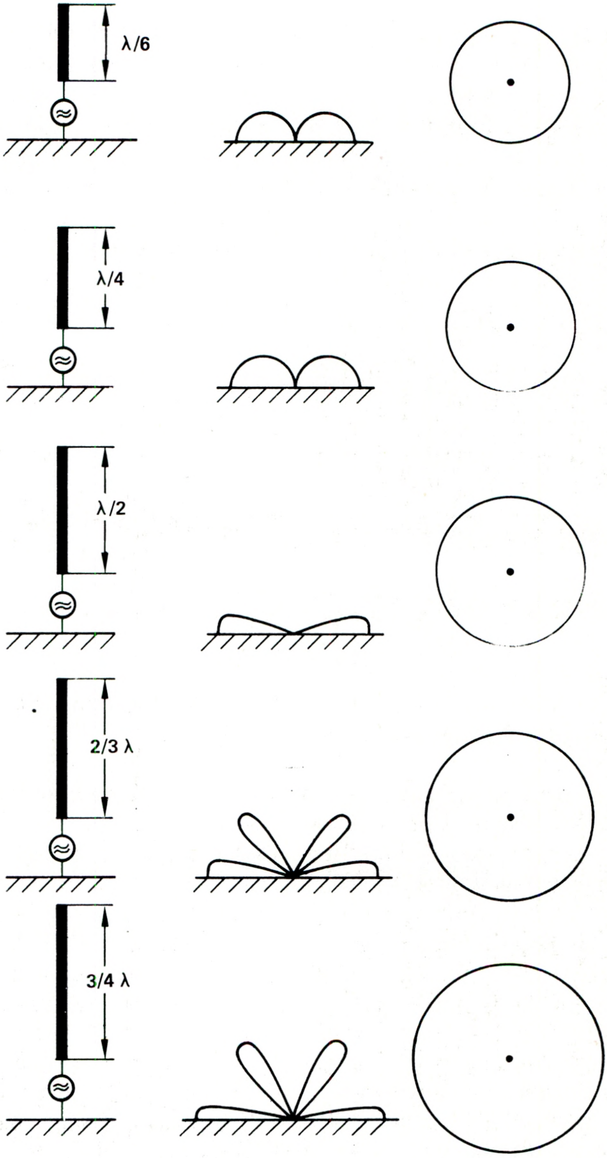

**Afb. 14: Stralingsdiagram van een λ/4-staafantenne**

## 4.1 De verandering van het stralingsdiagram van een staafantenne, afhankelijk van zijn lengte

In het voorgaande hebben we gezien dat de stralingskarakteristiek van een antenne afhangt van de faseverdeling van de door de antenne vloeiende HF-stromen en dat het stralingsdiagram er van de zijkant uitziet als een halve appel (Afb. 14). Als de lengte van de staafantenne veranderd wordt, wijzigt zich van nature ook de fase van de door de antenne vloeiende HF-stromen en zal daardoor ook het stralingsdiagram anders worden. In afbeelding 15 zijn de stralingsdiagrammen weergegeven van een staafantenne met lengte tussen λ/6 en 3/4 λ.

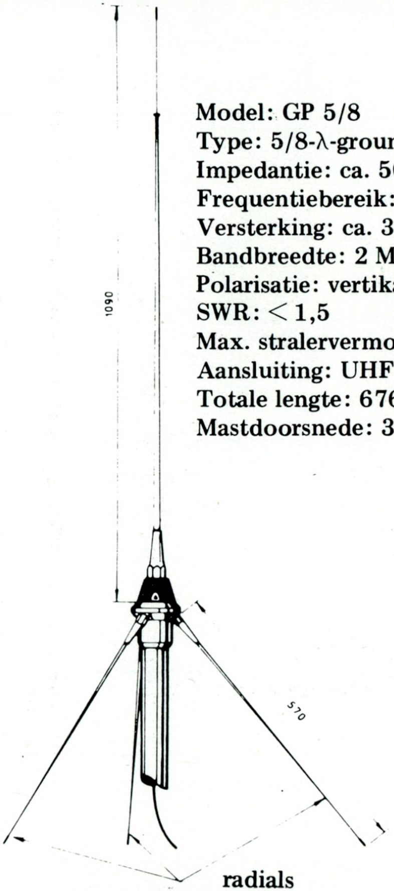
Zolang de antenne niet langer wordt dan λ/4, blijft, zoals we zien, het stralingsdiagram overéénkomen met de vorm van het stralingsdiagram van een λ/4-staafantenne. Als de lengte λ/2 wordt, ondergaat het stralingsdiagram een zekere afplatting, d.w.z. dat de antenne in horizontale richting een grotere versterking krijgt. Dit laatste is ook de reden, dat voor CB-antennes die langer dan λ/4 zijn, hogere versterkingen aangegeven worden.

Zulke antennes hebben echter afhankelijk van de omgeving waar ze

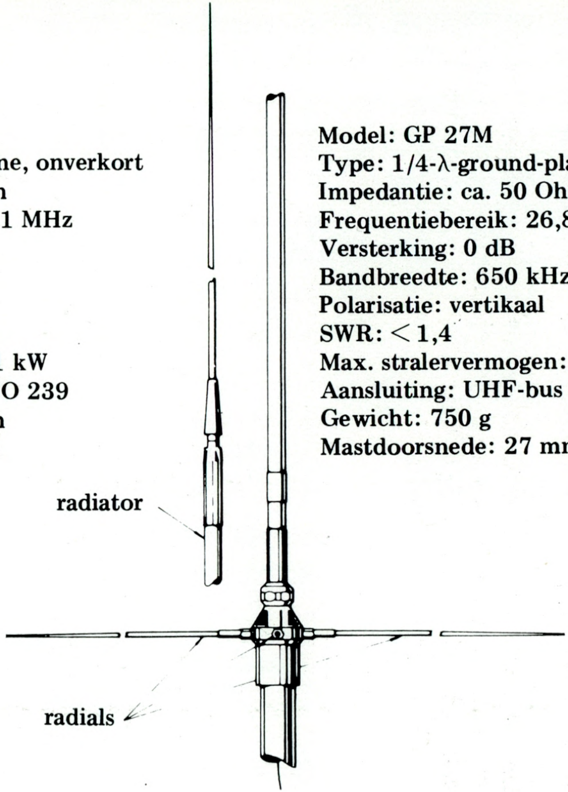



**Afb. 15: Verandering van stralingsdiagrammen van staafantennes afhankelijk van hun lengte**

Model: GP 5/8
Type: 5/8-λ-ground-plane, onverkort
Impedantie: ca. 50 Ohm
Frequentiebereik: 27 ± 1 MHz
Versterking: ca. 3 dB
Bandbreedte: 2 MHz
Polarisatie: vertikaal
SWR: < 1,5
Max. stralervermogen: 1 kW
Aansluiting: UHF-bus SO 239
Totale lengte: 6760 mm
Mastdoorsnede: 38 mm



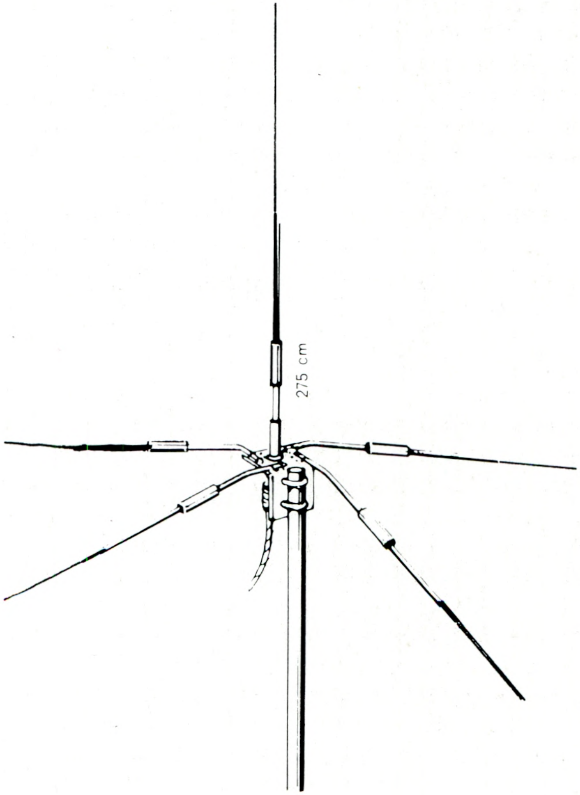

Model: GP 27M
Type: 1/4-λ-ground-plane
Impedantie: ca. 50 Ohm
Frequentiebereik: 26,8 – 27,4 MHz
Versterking: 0 dB
Bandbreedte: 650 kHz
Polarisatie: vertikaal
SWR: < 1,4
Max. stralervermogen: 50 W
Aansluiting: UHF-bus SO 239
Gewicht: 750 g
Mastdoorsnede: 27 mm




Afb. 16: Voorbeelden van CB-antennes met radials

opgesteld staan ook bepaalde nadelen. In vlakke terreinen zijn dit soort antennes op grond van hun hogere versterking beter dan een λ/4-antenne. Voor een verbinding die tussen b.v. een bergtop en een dal opgebouwd dient te worden is deze antenne echter in het nadeel. De reden hiervoor is juist deze afplatting in het vertikale stralingsdiagram. Dit heeft namelijk tot gevolg, dat de schuin naar boven uitgestraalde energie sterk wordt gereduceerd, zodat de reikwijdte kleiner wordt.

Als men de lengte van een staafantenne tot 2/3 λ verhoogt, dan wordt het stralingsdiagram opgedeeld in verschillende lobs, zodat voor een bepaalde hoek de uitgestraalde energie tot nul wordt gereduceerd.




**Afb. 17: λ/4-CB-antenne met horizontaal aangebrachte radials**

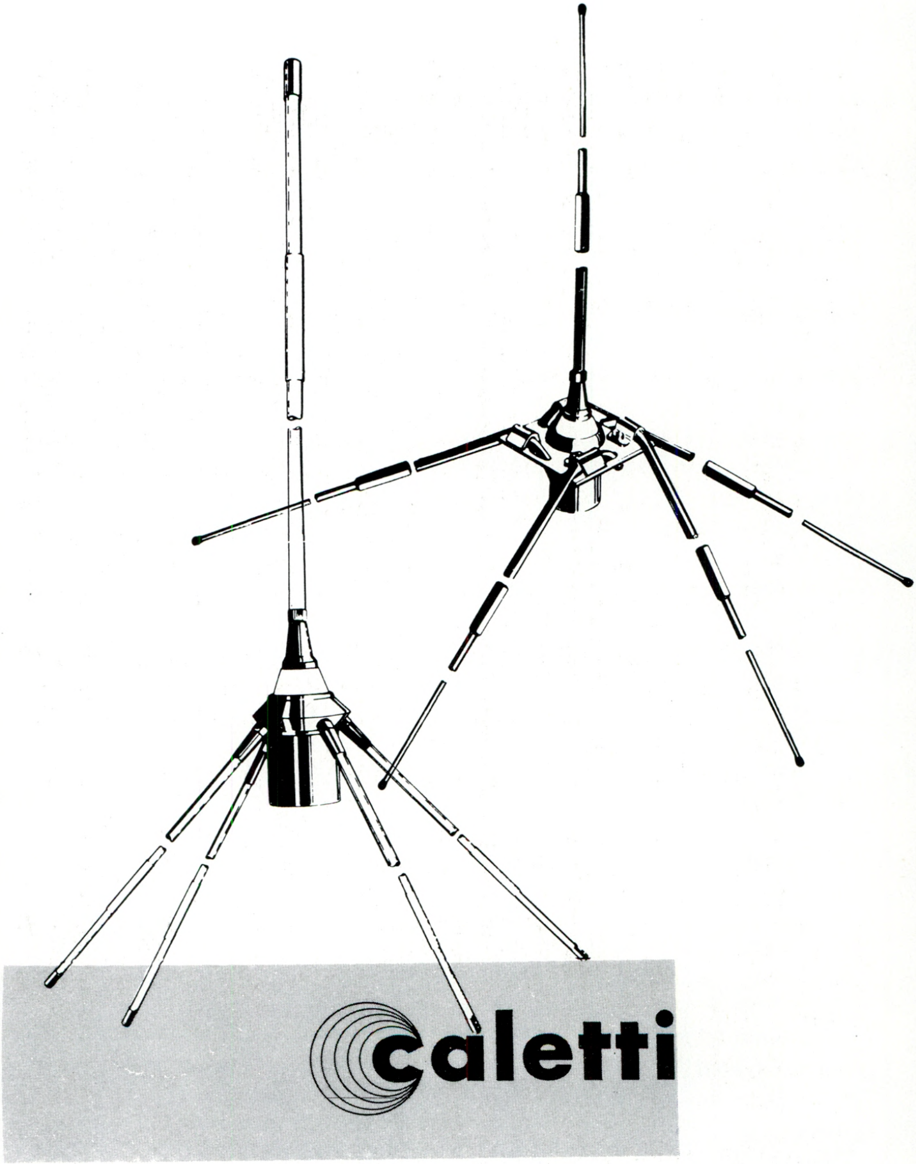
Daartegenover is de versterking van de andere lobs hoger dan de versterking van een $\lambda/4$-staafantenne. Ook hier zijn echter in de praktijk geen betere waarden als 4 dB te verwachten. Dergelijke antennes hebben echter zeer zeker bepaalde voordelen voor het gebruik bij DX-verbindingen, aangezien met behulp van de schuin naar boven gerichte lobs de ionosfeer beter en gunstiger dan met een $\lambda/4$-staafantenne bereikt kan worden. Hetzelfde geldt voor $3/4\ \lambda$-staafantennes, zoals duidelijk uit het stralingsdiagram uit afbeelding 15 blijkt.

De stralingsdiagrammen uit de genoemde afbeelding zijn gegeven voor staafantennes die een theoretisch oneindig goed geleidende aardmat als tegencapaciteit hebben. In de praktijk zijn deze omstandigheden echter zelfs niet te benaderen. Bij mobiele antennes die op auto's zijn geinstalleerd neemt de carrosserie de rol van de tegencapaciteit over. De afmetingen van de carrosserie zijn echter in verhouding tot de van toepassing zijnde golflengte zo klein, dat nooit een volledige tegencapaciteit gevormd wordt. Bij vaste posten worden in plaats van metalen aardmatten meestal radials, in de meest verschillende uitvoeringen, gebruikt. Deze kunnen de aardmat echter ook slechts gedeeltelijk nabootsen.

In de afbeeldingen 16, 17 en 18 zijn enkele CB-antennes met radials weergegeven. Hoe groter het aantal en hoe langer deze radials zijn, des te betere resultaten men voor wat betreft het stralingsdiagram en het rendement bereiken kan.

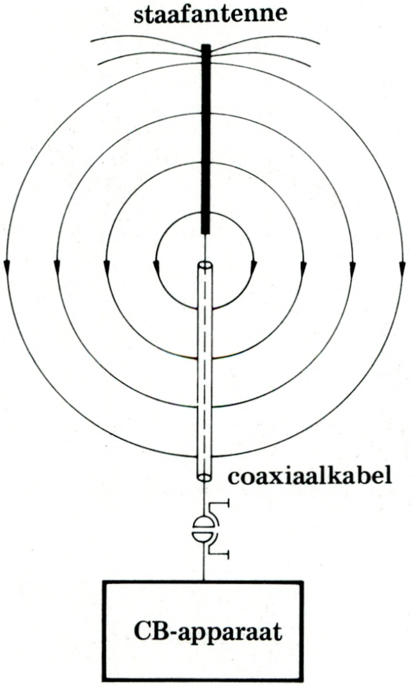
Aangezien vaak niet ter zake dienend over radials wordt geschreven, het volgende:

Nemen we eerst aan dat een staafantenne zonder radials aan het einde van een coaxiale verbindingskabel, die aan een CB-zender verbonden is, aangesloten is. Diegenen die een dergelijke opstelling al eens uitgeprobeerd hebben, hebben vast kunnen stellen dat de antenne wel degelijk uitstraalt. Dit soort uitstralingen en de optredende neveneffekten zijn echter niet gedefinieerd. De krachtlijnen van het elektrische veld, dat een dergelijke antenne opwekt, belanden op de buitenmantel van de coaxkabel, waardoor in deze kabel elektrische stromen naar het CB-apparaat gaan vloeien. Waar echter HF-stromen lopen worden ook elektromagnetische golven uitgestraald. De buitenmantel van de coaxkabel wordt met andere woorden zelf tot een sort antenne omgevormd, die samen met de eigenlijke antenne het stralingsdiagram van de totale opstelling bepaald. Dit stralingsdiagram kan al naar gelang de lengte en manier waarop de coaxiaalkabel aangelegd is, de meest verschillende vormen aannemen. Daarbij komt nog, dat een groot gedeelte van de HF-energie in warmte wordt omgezet, waardoor




Afb. 18: Andere antennes met radials voor vaste posten
Boven: GVP; onder: Whisky
(Foto's: Albrecht Funk)

het rendement van de antenne lager wordt. Ten slotte wordt ook de aanpassing van de staafantenne verstoord, waardoor men nog meer energieverlies op de koop toe moet nemen.

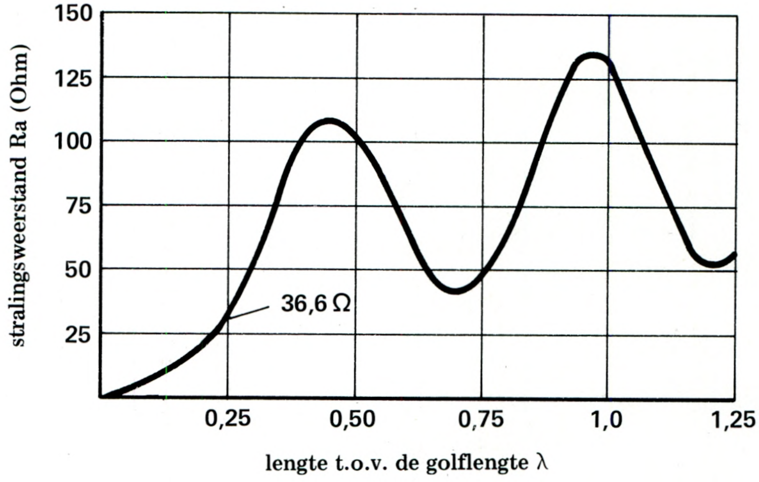



Afb. 19: Fout aansluiten van een staafantenne op een coaxiaalkabel

## 4.2 De verandering van de stralingsweerstand van een staafantenne, afhankelijk van zijn lengte

Net zoals het stralingsdiagram, verandert met de lengte van een staafantenne ook zijn stralingsweerstand. In afbeelding 20 is de weerstand

gegeven, afhankelijk van de lengte van de gebruikte antenne. Men ziet, dat de weerstand $R_a$ niet proportioneel toeneemt met de golflengte, maar golfvormig heen en weer slingert. Op dezelfde manier gedraagt zich de schijnweerstand. Met zowel de stralingsweerstand als de schijn-

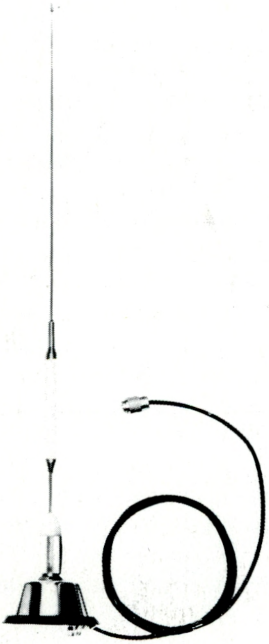



**Afb. 20: Verandering van de stralingsweerstand van een staafantenne, afhankelijk van zijn lengte**

weerstand dient bij het samenstellen van de schakeling, die voor optimale aanpassing van de antenne zorgt, rekening gehouden te worden. Als men een staafantenne met een bepaalde lengte dus voor verschillende bedrijfsfrequenties wil toepassen (wat bij CB-communicatie welliswaar niet het geval is), dient men de uitgangsweerstand van de zender resp. de ingangsweerstand van de ontvanger iedere keer opnieuw aan te passen.

Voor het optimaliseren der aanpassing van een antenne wordt meestal de methode van inkorten resp. verlengen van de antenne toegepast. Afbeelding 21 toont een sprekend voorbeeld hiervan. In

afbeelding 22 daarentegen is een telescope-antenne weergegeven, die binnen een groot bereik (19,5-120 cm) verstelbaar is. Het doel van een



Afb. 21: Mobiele CB-antenne. Door kleine veranderingen aan de antennelengte is het mogelijk de antenne optimaal aan te passen

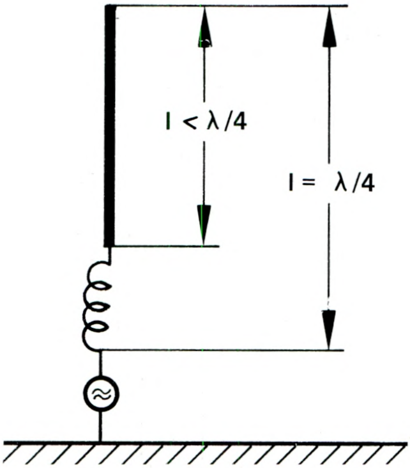
Afb. 22: Telescope CB-antenne met verlengingsspoel. Hij is instelbaar tussen 19,5 cm (ingeschoven) en 120 cm (uitgeschoven)

(Foto's: Monacor)

dergelijke antenne is, in dit geval niet het verbeteren van de aanpassing van de antenne, maar de mogelijkheid de antenne, als ze niet wordt gebruikt, in te schuiven.

## 4.3 Kunstmatige verlenging van een staafantenne

We hebben reeds gezien dat de gunstigste lengte van een staafantenne $\lambda/4$ is. Dit betekent, dat CB-antennes een lengte van $11/4 = 2{,}75$ meter zouden moeten hebben. Deze antennelengte is in het bijzonder voor mobiele posten hinderlijk. Men probeert daarom de afmetingen van dit soort antennes zo ver als mogelijk te verkleinen. Eén der oudste en éénvoudigste methoden is het kunstmatig verlengen van de antenne met behulp van een spoel (inductie), zoals in afbeelding 23 is weergegeven.

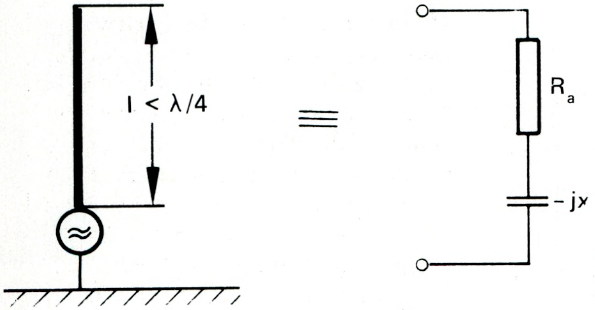



Afb. 23: **Kunstmatige verlenging van een staafantenne m.b.v. een inductie**

Een staafantenne die korter dan $\lambda/4$ is heeft naast zijn stralingsweerstand $R_a$ ook een schijnweerstand jX, die een capacitief karakter heeft (-jX). Hoe korter de staafantenne in verhouding tot de gebruikte goflengte is, des te groter ook de capacitieve schijnweerstand is. In afbeelding 24 is het vervangingsschema gegeven van een staafantenne, die een lengte heeft die kleiner is dan $\lambda/4$. Als men op de ingang van zo'n antenne een spoel aansluit waarvan de inductie +jX overéénkomt met de schijnweerstand van de antenne, dan compenseren de beide schijnweerstanden elkaar en blijft alleen de stralingsweerstand $R_a$ over. Het diagram in afbeelding 25 geeft aan, hoe groot de inductie van de spoel, afhankelijk van de lengte van de betreffende CB-staafantenne, moet zijn.

**Voorbeeld:**

De lengte van een bepaalde staafantenne is $L_1 = 2{,}00$; $L_2 = 1{,}75$; $L_3 = 1{,}50$ m. Welke spoelen heeft men voor de respectievelijke aanpassing nodig?




**Afb. 24:** **Vervangingsschakeling van een staafantenne, die korter is dan λ/4**

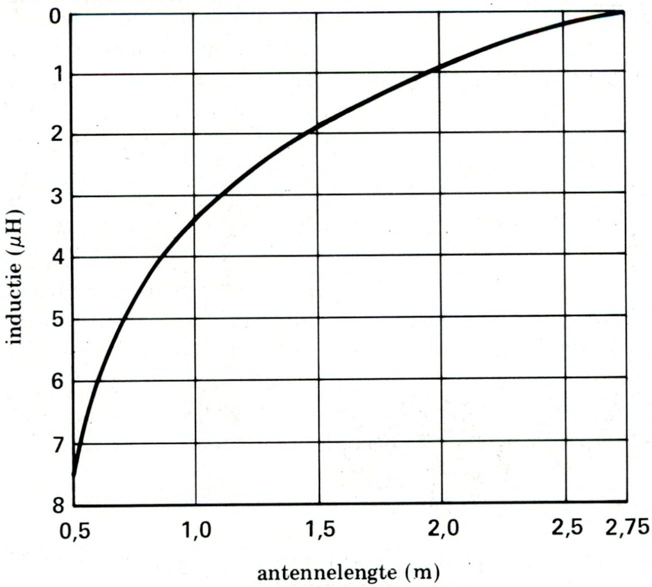
**Oplossing:**

Uit het diagram in afbeelding 25 lezen we af:

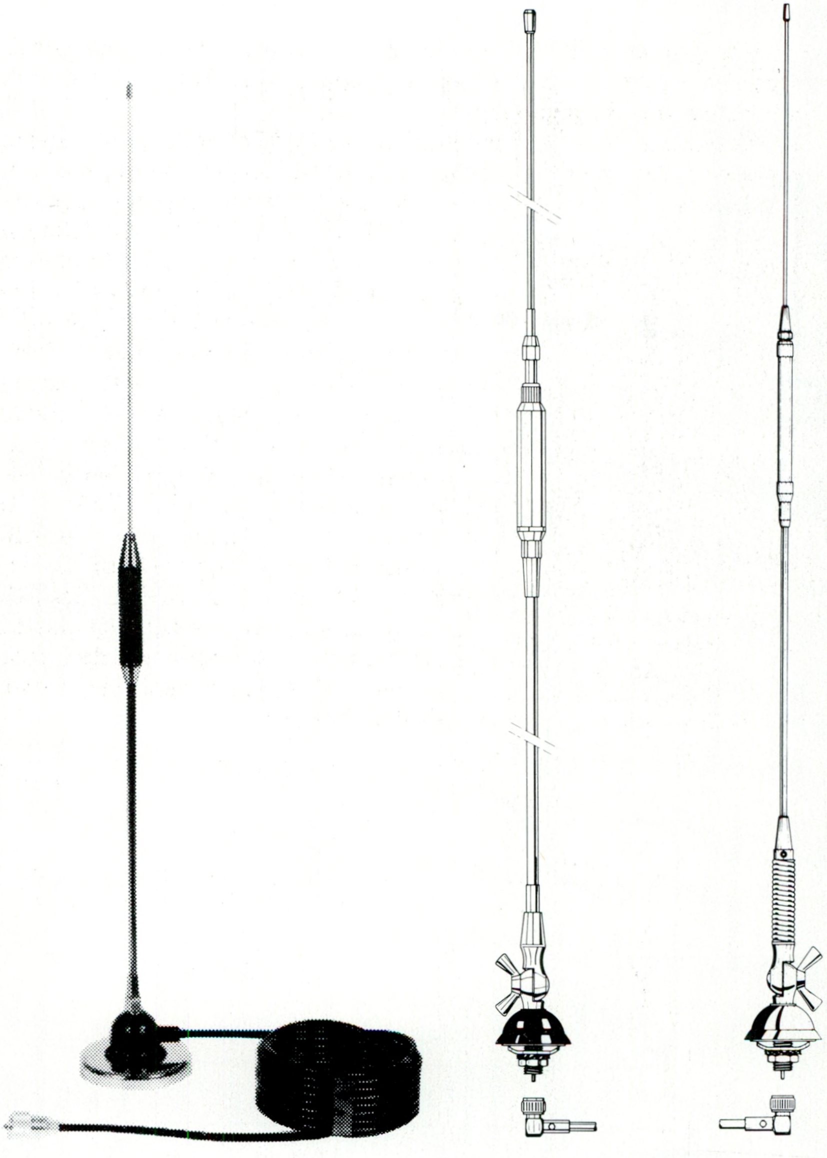
$L_1 = 1\ \mu H$
$L_2 = 1{,}4\ \mu H$
$L_3 = 1{,}9\ \mu H$

## 4.4 Plaats waar de spoel aangebracht is

De in de winkel gekochte staafantennes voor CB-apparatuur zijn vaak aan de verlengingsspoel te herkennen: ze hebben aan



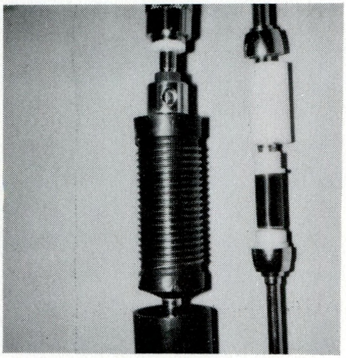

**Afb. 25:** **Inductie van de verlengingsspoel afhankelijk van de lengte van een staafantenne voor de CB-band**



Afb. 26: Voorbeelden van CB-antennes met verlengingsspoelen
(Foto's: v.l.n.r.: Stolle, Monacor, Horrig)

het voedingspunt of in het midden een buik, waar de voor de kunstmatige verlenging dienende spoel in gemonteerd is. Enige voorbeelden zijn in afbeelding 26 gegeven.

In afbeelding 27 is het binnenste van twee zulke verlengingsspoelen weergegeven. De ene spoel (links) is op een kunststof buisje, met een doorsnede van 15 mm, gewikkeld en is aan het voedingspunt gemonteerd. De spoel heeft 18 wikkelingen van 1,2 mm ϕ koperdraad. De andere spoel (rechts) is op een kunststof buisje van 8 mm gewikkeld en is in het midden van de antenne aangebracht. Deze spoel heeft ongeveer 42 wikkelingen van 0,6 mm ϕ koperdraad. Beide spoelen zijn vast met de antenne verbonden en vormen daarom één geheel met de antenne. Er zijn daarentegen antennes die volgens een bepaald systeem gebouwd zijn, waarbij de antenne uit losse onderdelen bestaat. Hierbij kunnen de verlengingsspoelen naar behoefte vervangen worden door een metalen verbindingsstukje tussen de antennegedeeltes.



**Afb. 27: Voorbelden van verlengingsspoelen voor CB-antennes (Foto: Conrad Electronic)**

# 5 Kant en klare CB-antennes van de industrie

## 5.1 Algemeen

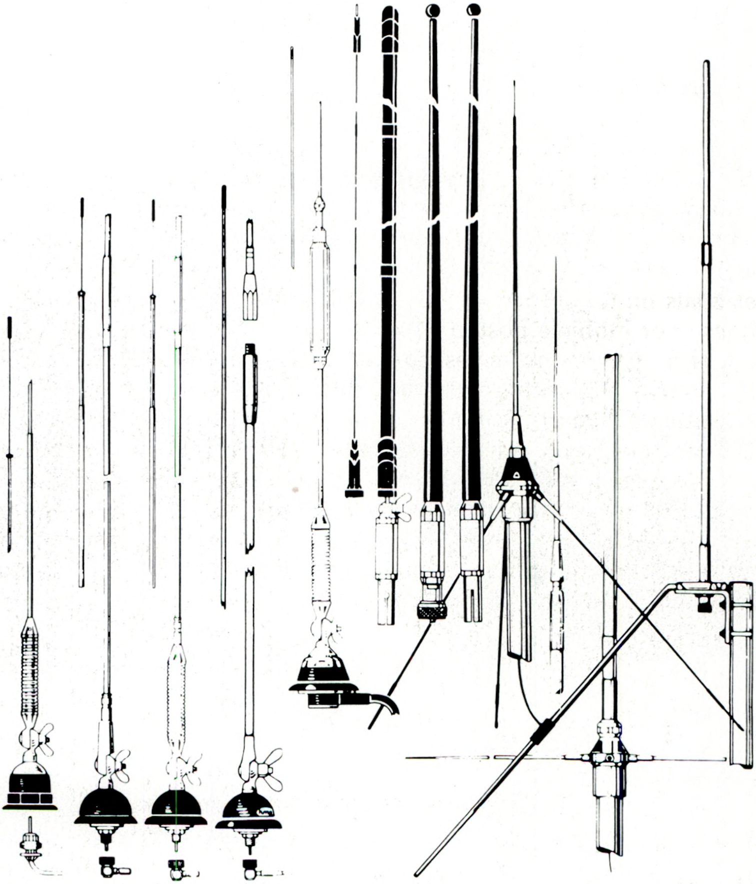
Wie het aanbod aan industriële produkten voor de CB-amateur nauwgelet volgt, zal met verbazing vaststellen, dat voortdurend elkaar snel opvolgende, nieuwe types antennes en andere nieuw toebehoren aangeboden wordt.

Net zoals bij de CB-apparatuur zelf maakt men hier verschil tussen antennes voor mobiele posten en vaste posten. Antennes voor mobiele posten zijn meestal antennes zonder tegencapaciteit, maar hebben echter meestal een verlengingsspoel, die de mechanische lengte zover als mogelijk reduceert. Antennes voor vaste posten zijn daarentegen meestal voorzien van tegencapaciteiten. Meestal worden hierbij dan geen verlengingsspoelen aangebracht, omdat in de meeste gevallen bij het opstellen van deze antennes geen beperkingen voor wat betreft ruimte bestaan. Indien echter, ook bij de antennes voor vaste posten, rekening gehouden dient te worden met weinig plaats, kunnen natuurlijk ook hier verlengingsspoelen toegepast worden.

## 5.2 CB-antennes voor mobiele posten

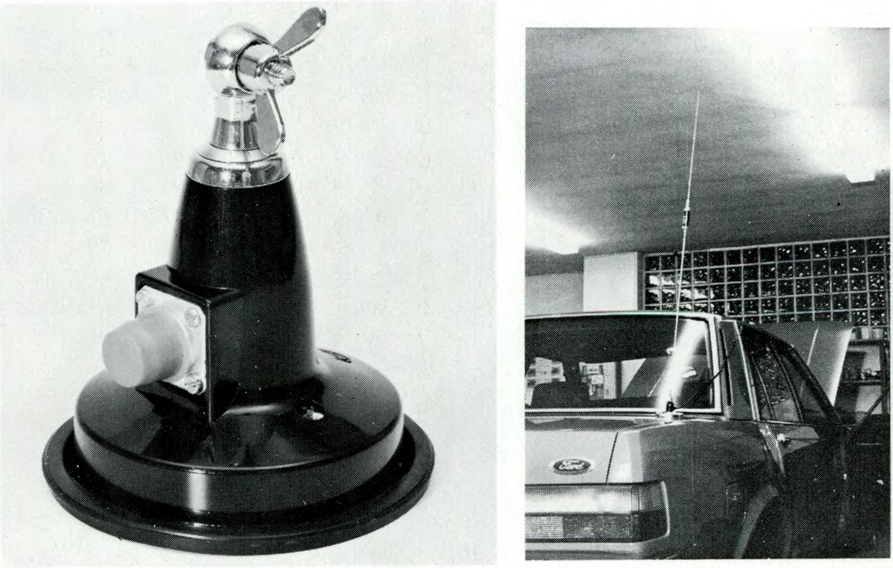
Voor mobiele posten, die in voertuigen worden gemonteerd, wordt meestal gebruikt gemaakt van staafantennes met verlengingsspoel. Op zeil- en motorjachten daarentegen worden in de regel de langere staafantennes zonder spoelen toegepast omdat hier voldoende plaats ter beschikking staat.

Voor wat betreft de soort bevestiging van mobiele antennes kennen we verschillende mogelijkheden. Zo bestaan bijvoorbeeld antennes met een magneetbevestiging (zie afbeelding 29). Dit type antenne heeft het voordeel dat ze zonder verdere problemen van de carrosserie



Afb. 28: CB-antennes. De keuze is groot

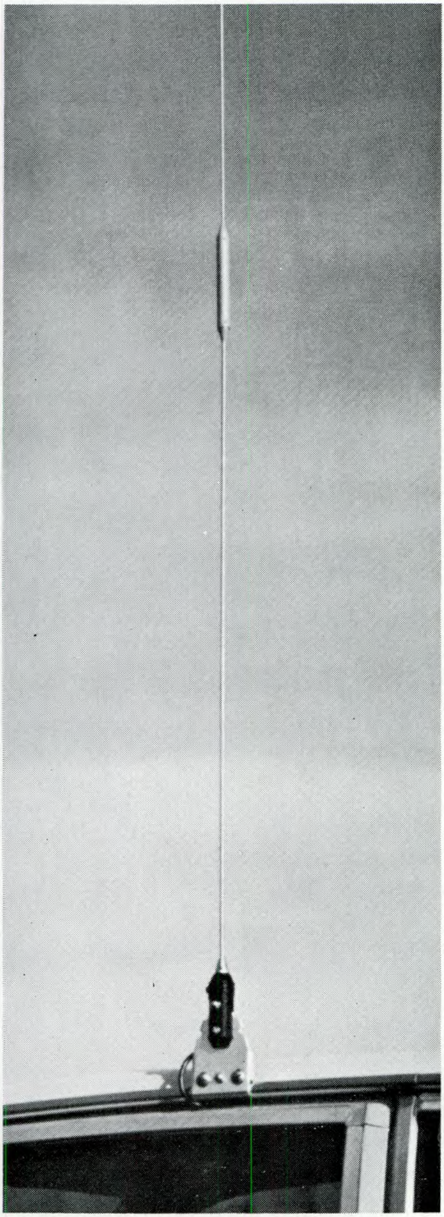
gehaald kunnen worden en even gemakkelijk weer er op geplaatst kunnen worden. In het bijzonder in Amerika zijn de antennes die men aan het regengootje van de auto monteert veel in gebruik. Ook deze vergen niet veel montagewerkzaamheden (zie afbeelding 30). Voor



**Afb. 29: CB-antennes met magnetische bevestiging**

vrachtwagens zijn er antennes die zonder veel problemen aan de achteruitkijkspiegel vastgezet kunnen worden (afbeelding 31, links). Voor caravans en vrachtwagens zijn er ook nog bevestigingsmogelijkheden zoals in afbeelding 31 (rechts) weergegeven is, deze manier van monteren komt echter niet veel voor.

## 5.2.1 Speciale uitvoeringen

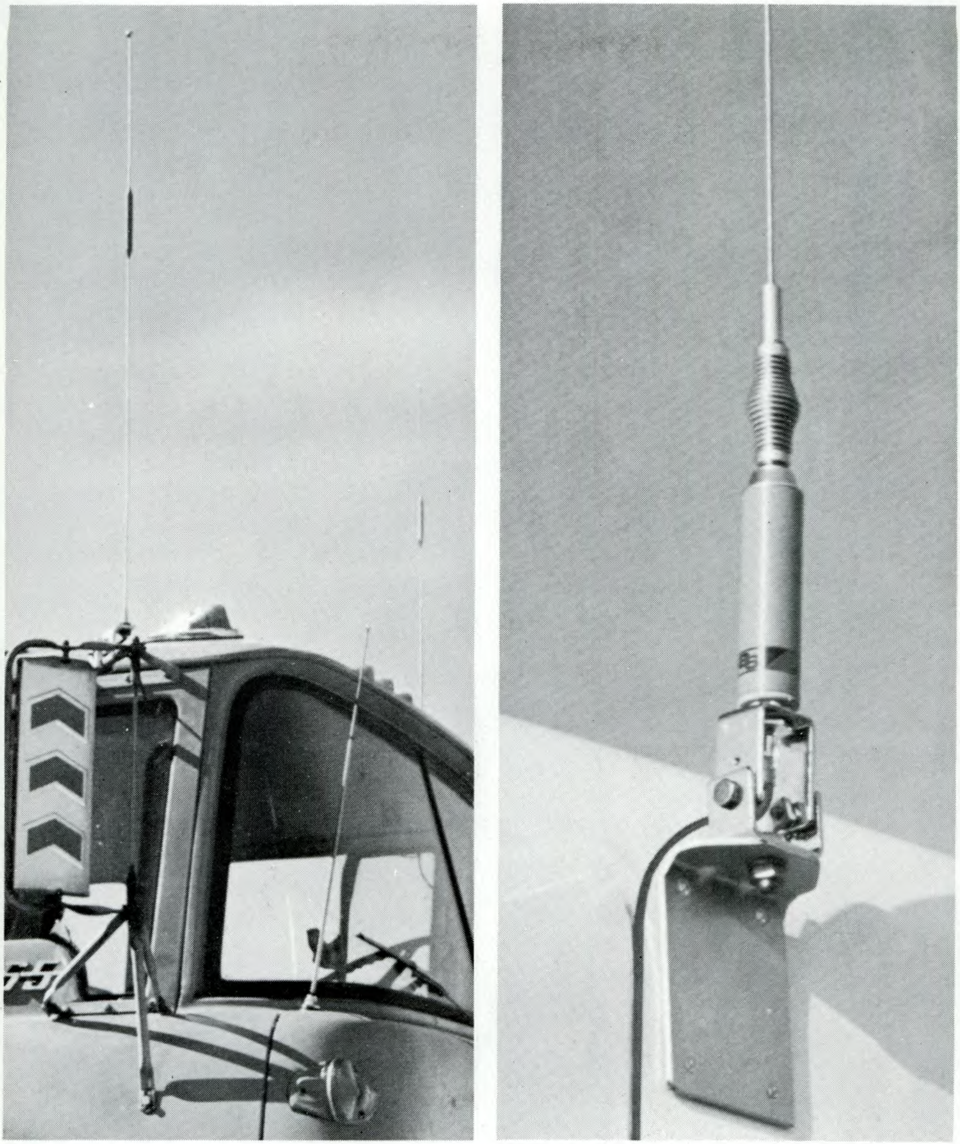


Naast de gewone types CB-antennes bestaan nog vele speciale uitvoeringen, welke voor speciale toepassingen gemaakt zijn. Afbeelding 32 laat een mobiele antenne in telescope uitvoering zien. Deze telescope-antenne heeft een verlengingsspoel en kan, indien een geschikt filter toegepast wordt, als gemeenschappelijke antenne voor een CB-apparaat en de autoradio gebruikt worden.

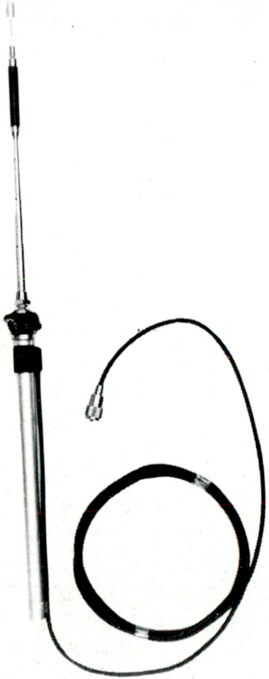
Afbeelding 33 daarentegen laat een opsteekbare CB-antenne voor mobiele toepassingen zien, die vooral wat betreft bescherming tegen diefstal natuurlijk zeer gunstig is. Dit type antenne is in het bijzonder aan te raden als men op vakantie naar de zuidelijke landen van Europa (Italie, Jugoslavie enz.) gaat, omdat daar antennediefstal geen uitzondering is, dit gelukkig in tegenstelling tot de situatie op onze hoogte.

Ook in afbeelding 34 is een speciale antenne weergegeven en wel een elektrisch aangedreven telescope antenne. Als de antenne ingeschoven is, is ze nauwelijks waarneembaar terwijl ze in enkele seconden klaar voor het gebruik kan zijn.

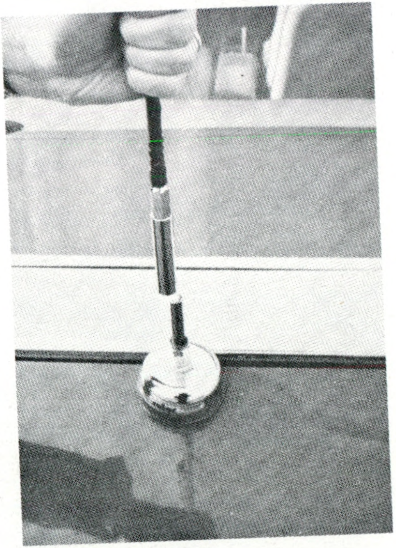
**Afb. 30: Mobiele antenne met regengootbevestiging**



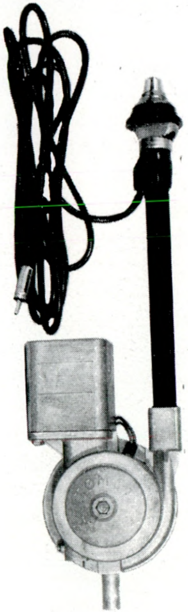
Afb. 31: Andere bevestigingsmogelijkheden voor mobiele antennes



Afb. 32: Gemeenschappelijke antenne voor CB-apparaat en autoradio met verlengingsspoel in telescope uitvoering



Afb. 33: Opsteekbare mobiele CB-antenne. Effectief tegen diefstal



Afb. 34: Elektrisch aangedreven, uitschuifbare CB-antenne

(Foto: Albrecht-Funk)

## 5.3 Antennes voor vaste posten

Ook bij de antennes voor vaste posten is het aantal antennes dat verkrijgbaar is zeer groot. Dit berust onder andere op het feit dat antennes voor vaste posten niet alleen door de industrie gemaakt en aangeboden worden, maar ook door éénmansbedrijven.

Antennes voor vaste posten zijn, zoals reeds werd vermeld, meestal van radials voorzien en hebben in de regel geen verlengingsspoel, aangezien bij het monteren van de antenne in het algemeen genoeg ruimte ter beschikking staat. In de afbeeldingen 35 en 36 zijn enkele voorbeelden uit het hele skala, van antennes voor vaste posten, gegeven.

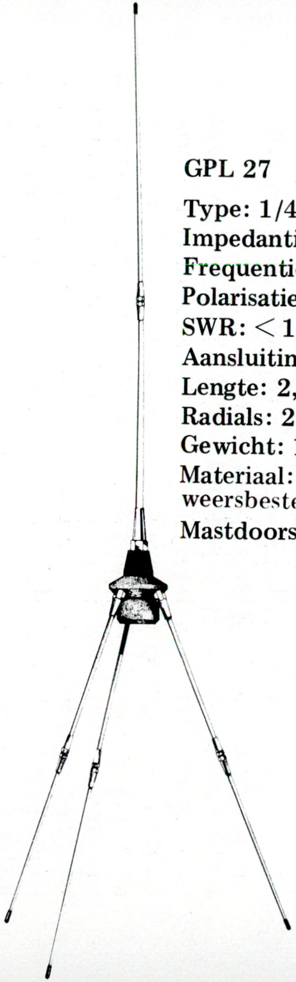
## 5.4 Richtingsgevoelige antennes

Zelfs de grootste leek onder de CB-amateurs kent de karakteristieke eigenschappen van de richtingsgevoelige of kortweg richtantenne. Richtantennes bundelen het door de zender afgegeven vermogen in één bepaalde richting, zodat het effektieve zendervermogen met een faktor K toeneemt, die overéénkomt met de versterking van de richtantenne t.o.v. de isotropische straler.

Hierbij een getallen voorbeeld. Op een CB-zender met een uitgangsvermogen van 0,5 W wordt een richtantenne met een versterking van 6 dB aangesloten. Het effektief uitgestraalde zendvermogen (ERP = effektive radiated power) is dan 0,5 x 4 = 2 W, aangezien 6 dB overéénkomt met een faktor K = 4.

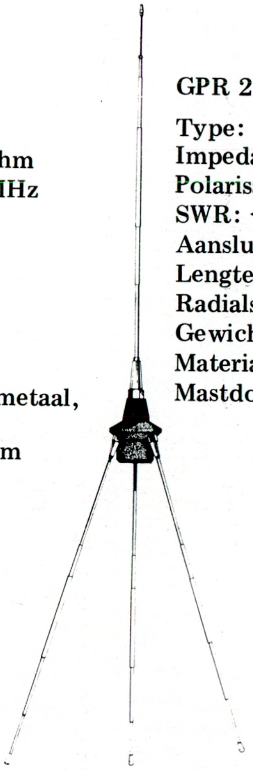
Bij ontvangen met deze antenne gelden dezelfde verhoudingen. Bij deze antenne is het ontvangen signaal dus 6 dB groter t.o.v. een rondom ontvangende antenne. Dat wil zeggen de signaal/ruisafstand aan de uitgang van de ontvanger wordt 6 dB beter.

Richtingsgevoelige antennes kunnen en worden in de meest verschillende vormen gebouwd. Hier geldt echter dwangmatig de fysische verhoeding: Hoe groter de gewenste versterking en hoe groter de te gebruiken golflengte, des te groter ook de mechanische afmetingen van deze bepaalde antenne zullen zijn. Wie het tegendeel zou kunnen bewijzen, — men hoort wat dit betreft de meest ongeloofwaardige verhalen —, zou al rentenierend de vruchten van zijn uitvinding rijkelijk kunnen plukken. Zolang deze verhouding echter nog bestaat en zo lang bij CB-communicatie op de 11-meter band wordt gewerkt, zullen CB-richtantennes ononkoombaar grote afmetingen hebben.



**GPL 27**

Type: 1/4-λ GP
Impedantie: ca. 50 Ohm
Frequentie: 27 - 31 MHz
Polarisatie: vertikaal
SWR: < 1,2
Aansluiting: UHF
Lengte: 2,7 mtr.
Radials: 2,37 mtr.
Gewicht: 1250 gr.
Materiaal: polyester, metaal, weersbestendig
Mastdoorsnede: 38 mm

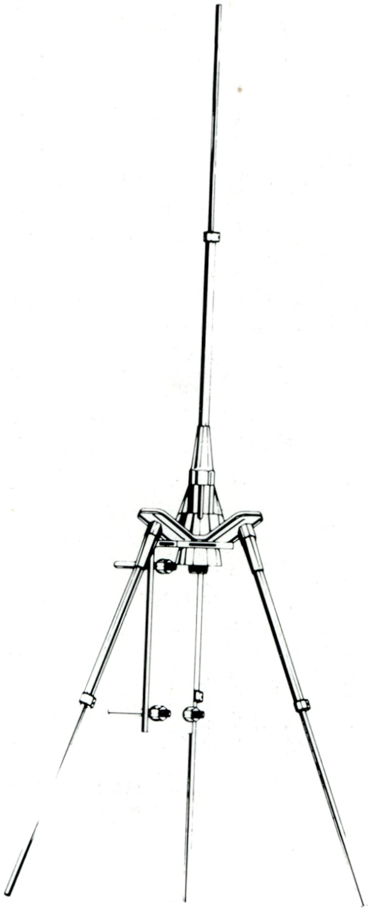


**GPR 27**

Type: 1/4-λ GP, gereduceerde straler
Impedantie: ca. 50 Ohm
Polarisatie: vertikaal
SWR: < 1,3
Aansluiting: UHF
Lengte: 1,44 mtr.
Radials: 1,31 mtr.
Gewicht: 700 gr.
Materiaal: polyester, metaal, weersbestendig
Mastdoorsnede: 38 mm

Afb. 35: λ/4-antennes voor vaste posten

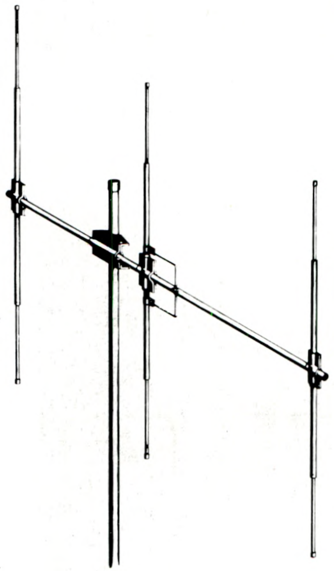
Er zijn verschillende manieren om richtantennes te maken. Of van de één of de andere methode gebruik wordt gemaakt hangt van vele parameters af, zoals; bedrijfsfrequentie, gewenste versterking, applicatie enz. Voor CB-communicatie wordt op grond van de relatief grote



**Afb. 36: λ/4-antenne voor vaste posten type GP-27 L**

golflengte meestal een Yagi-antenne toegepast. Het probleem van de grote afmetingen blijft echter bestaan, zodat CB-richtantennes in de 11-meter band moeilijk toe te passen blijven.

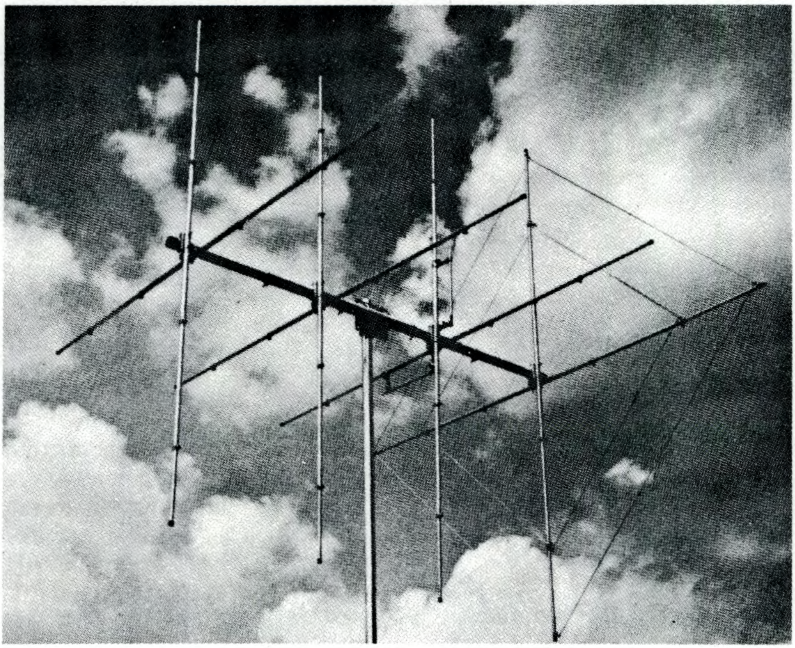
De desbetreffende industrie biedt echter ondanks dat, de meest uitéénlopende types aan, die op de genoemde gronden allen een versterking van ongeveer 10 dB hebben. Met Yagi-antennes kunnen, zoals bekend, versterkingen tot 17 dB gehaald worden. Als men dit soort waarden echter ook in de CB-band wil bereiken, dan moet men op niet realistische antenne-afmetingen terugvallen, men beperkt zich daarom tot de antennes met wat kleinere afmetingen en neemt de geringere versterking op de koop toe.



**Afb. 37: Uit drie elementen bestaande Yagi-antenne voor de 11 m-band. De versterking is ongeveer 7,5 dB (Foto: Albrecht-Funk)**

In afbeelding 37 is een uit drie elementen bestaande Yagi-antenne voor de 11-meter band weergegeven. Deze antenne heeft een versterking van ongeveer 7,5 dB. Als de antenne horizontaal boven het aardoppervlak wordt opgesteld, worden per defenitie horizontaal gepolariseerde golven uitgezonden. Vertikaal opgesteld geeft dezelfde antenne vertikaal gepolariseerde golven af.

Afbeelding 38 toont daarentegen een kruis-Yagi-antenne, die afhankelijk van de manier waarop hij HF-gevoed wordt, zowel horizontaal als ook vertikaal gepolariseerde golven kan opwekken. Een dergelijke antenne heeft een versterking van ongeveer 10 dB.



Afb. 38: Kruis-Yagi-antenne voor de 11 m-band. De versterking is ongeveer 10 dB

## 5.5 Wat is de beste antenne?

Eén van de meest geliefde onderwerpen van gesprek, tussen CB-amateurs, is de keuze van de antenne voor hun apparatuur. Steeds opnieuw vraagt men mij wat de beste antenne is, waarbij dan de meest verschillende soorten antennes opgevoerd worden. Als antwoord op

zo'n vraag is algemeen gezien het volgende te zeggen: De beste antenne is die antenne, die de grootst mogelijke versterking, het beste rendement en de beste aanpassing heeft. Aangezien het echter niet toegestaan is gebruik te maken van richtingsgevoelige antennes, kunnen we de faktor versterking voorlopig buiten beschouwing laten. De CB-amateur is op staafantennes aangewezen, die allen t.o.v. de isotropische straler een versterking van ca. 2 dB hebben. De antennes die door de verschillende firma's worden geleverd hebben allemaal een staandegolfverhouding van 1:1,2, zo dat ook in dit opzicht geen verschil tussen de verschillende types antennes bestaat. Hetzelfde geldt voor het rendement. Staafantennes hebben, voor wat betreft de 11-meter band, een rendement van 80-90 %. Antennes met een verlengingsspoel hebben t.o.v. antennes zonder verlengingsspoel iets slechtere eigenschappen. Daartegenover staat, dat de mechanische afmetingen echter geringer zijn. Waar deze afmetingen niet van belang zijn (b.v. vaste posten, installaties op schepen enz.) zijn antennes zonder verlengingsspoel aan te raden.

Er is echter nog iets. De manier van specificeren van de eigenschappen van antennes gebeurt niet altijd even eerlijk, aangezien de commerciële belangen een te grote rol spelen omdat men b.v. een bepaald type antenne beslist aan de man wil brengen. Een week voordat dit boek naar de drukkerij ging bezocht ik een CB-bijeenkomst in Duitsland. Daar kon ik in een brochure over een bepaald type antenne de volgende curiositeit lezen:

Versterking: 9,5 dB
Vermogen: 250 W enz.

Ik heb de ontwikkelaar van deze antenne opgezocht en een uitvoerig „technisch" gesprek met hem gevoerd. Zonder die antenne gemeten te hebben, heb ik met hem om een behoorlijk geldbedrag gewed dat, door de hem gedane specificatie van de versterking onjuist moest zijn. Het gevolg was, dat deze fabrikant, in aanwezigheid van belangrijke getuigen uit de zendwereld toegeven moest, dat hij de versterking van de antenne, die volgens zijn zeggen in geheel Europa (met uitzondering van de Oostbloklanden) uitstekend voldoet, nog nooit gemeten had.

Intussen is de bedoelde antenne voor wat betreft zijn versterking nog beter geworden. Welliswaar wordt geen reclame voor deze antenne gemaakt met de versterking van 9,5 dB, maar in plaats daarvan noemt men een verbetering van de S-waarde met een faktor 2. Daarbij plaatst

men dan nadrukkelijk de opmerking, dat volgens de theorie, de S-waarde met 6 dB overeenkomt. Indirekt wordt dus voor de versterking een waarde van 12 dB gespecificeerd.

Hierbij is het volgende op te merken. Inderdaad komt een stapje in de S-waarde tabel overeen met 6 dB. Dit gaat echter alleen op als het instrument dat de S-waarde aanwijst juist geijkt is. Dit laatste is bij CB-apparatuur slechts zelden het geval.

Dit is echter niet het enige wat over de manier van specificeren van de in de handel verkrijgbare antennes te zeggen is. Veel fabrikanten van CB-antennes in Amerika, zowel als in Europa geven hoge waarden voor de versterking van hun antennes aan. Dit is onder bepaalde voorwaarden vaak ook niet onjuist. Deze manier van specificeren is echter vaak wel problematisch.

Nemen we b.v. de 3/4 λ-antenne van afbeelding 15. Op grond van de faseverdeling langs de antenne ontstaat een stralingsdiagram dat t.o.v. de λ/4-antenne gespleten is en twee naar boven gerichte lobs heeft. Ruimtelijk gezien komt dit stralingsdiagram overeen met een soort dikwandige trechter. Als men op deze plaatsen in het diagram de versterking meet, dan zal men waarden vinden die aanmerkelijk hoger liggen dan bij de λ/4-antenne. Het benutten van deze versterking is in de praktijk slechts gedeeltelijk mogelijk, aangezien de tegenpost wel precies in deze stralingslob dient te liggen. De versterking is alleen realistisch als zij over een grote hoek hetzelfde is, zoals ook bij echte richtingsgevoelige antennes het geval is. Ook bij deze antennes wordt natuurlijk met stijgende versterking de hoek kleiner, maar hij kan excact bepaald worden waardoor de antenne precies uitgericht kan worden. Juist dit laatste is bij een 3/4 λ-antenne bijna onmogelijk. Hetzelfde geldt voor andere zogenaamde richtantennes, die vaak als „De Richtantenne" aangeprezen worden.

## 5.6 De kamerantenne

Naar het aantal telefoontjes, dat mij voortdurend bereikt te oordelen, houden de vragen over CB-kamerantennes vele CB-amateurs bezig. Men vraagt mij telkens weer of, zoals de fabrikanten van kamerantennes vertellen inderdaad dezelfde resultaten als met buiten opgestelde antennes bereikt kunnen worden. Het antwoord op deze vraag luidt duidelijk: „Neen". Enige verklaring lijkt mij echter niet overbodig.

Allereerst wordt de kamerantenne door de omgeving waar hij opgesteld is gehinderd. De door hem uitgestraalde energie moet, nood-

gedwongen door alle mogelijke voorwerpen zoals meubels, wanden enz. heendringen, voordat ze buiten is en de gewenste verbinding gemaakt kan gaan worden. Al deze voorwerpen zijn echter, elektrisch gezien, geen ideale isolatiematerialen, zodat ze steeds bepaalde verliezen veroorzaken. Er mag derhalve zonder meer niet op gerekend worden, dat deze kamerantenne hetzelfde effekt sorteert als een gelijkwaardige antenne die buiten staat opgesteld.

Dit echter is slechts het minste van alle problemen. In de betonnen wanden van moderne gebouwen zijn namelijk metalen vlechtwerken ingebouwd, die als reflektor werken en het uitstralen hinderen. Hierdoor kunnen twee verschillende soorten van verliezen ontstaan. Ten eerste wordt een gedeelte van het uitgestraalde vermogen binnenkamers in warmte omgezet, en ten tweede wordt de staandegolfverhouding van de opzich juist aangepaste kamerantenne beïnvloed, waardoor een gedeelte van het zendervermogen helemaal niet wordt uitgestraald, maar naar de zender wordt gereflekteerd.

# 6 Het zelf maken van CB-antennes

## 6.1 Voorwaarden

Antennes zijn elektromechanische elementen waarin elektronica en mechanica nauw met elkaar zijn verbonden. Om een enigszins bruikbare antenne te bouwen heeft men daarom niet alleen kennis van de HF-techniek nodig, maar heeft men ook een behoorlijk portie handigheid en een aantal geschikte gereedschappen nodig. In het algemeen geldt: Hoe hogen de gebruikte bedrijfsfrequentie, des te kleiner worden de mechanische afmetingen van de antenne en des te hogere nauwkeurigheid van de gereedschappen gevraagd wordt.

CB-antennes werken zoals bekend in de 11-meter band. Zij liggen daarom in een frequentiebereik, waar de mechanische toleranties nog niet zeer kritisch zullen zijn. Toch zal het, indien men zelf antennes wil gaan bouwen, zonder meer noodzakelijk zijn over een goed uitgeruste werkplaats te kunnen beschikken. Dit betekent echter nog niet dat men over een volledig zelfstandige werkplaats moet kunnen beschikken, omdet draai- en freeswerk natuurlijk uitbesteed kan worden.

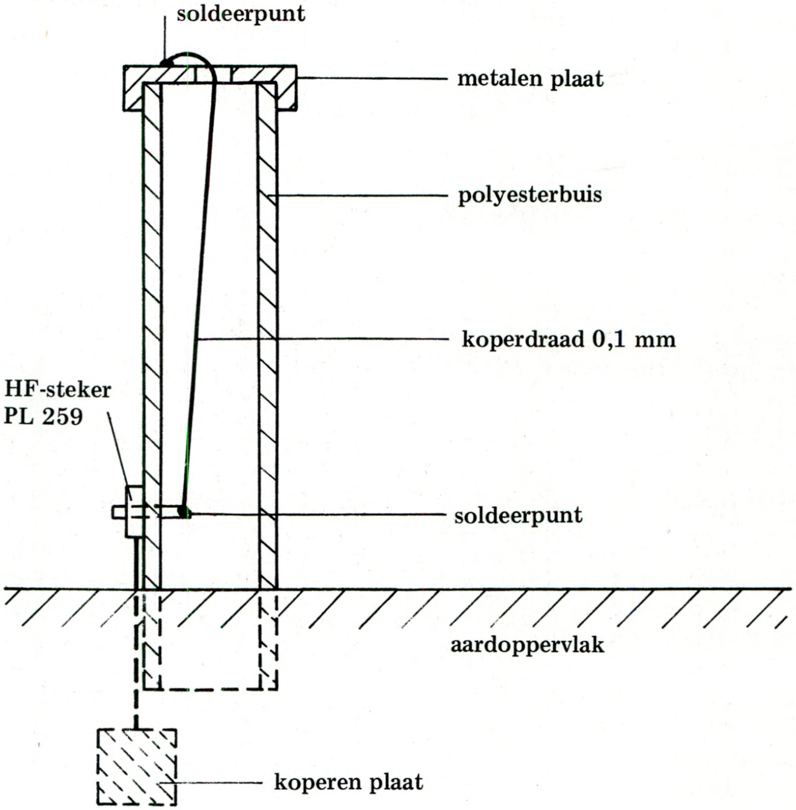
Een bepaald minimum aan beslist noodzakelijke gereedschappen blijft echter bestaan. Hiertoe behoren een boormachine, verschillende vijlen, schroevendraaiiers, sleutels, ijzerzagen enz. Ook een kleine bankschroef, een paar hamers en wat materiaal zoals schroeven, schuurpapier enz., zijn onontbeerlijk.

Voor het zelf bouwen van CB-antennes is het naast het hebben van het nodige gereedschap net zo belangrijk een paar schetsen te maken voordat men begint, zodat volgens een bepaald plan gewerkt kan worden en voorkomen wordt dat verschillende onderdelen later niet op elkaar passen.

Eerst moet echter in principe duidelijk beslist worden dat men zelf een antenne gaat bouwen of dat men liever toch niet een antenne kant en klaar in de winkel koopt. Als men afziet van zelf knutselen, d.w.z. afzien van het bevredigende gevoel zelf een goed funktioneerende antenne gemaakt te hebben, dan zal het nog maar in twee gevallen vorkomen dat men zelf een antenne gaat maken en wel:

a) Omdat de antennes te duur zijn

d) Omdat men een antenne wil hebben die niet te koop is.




**Afb. 39: Voorbeeld van een zelf gemaakte λ/4-CB-draadantenne**

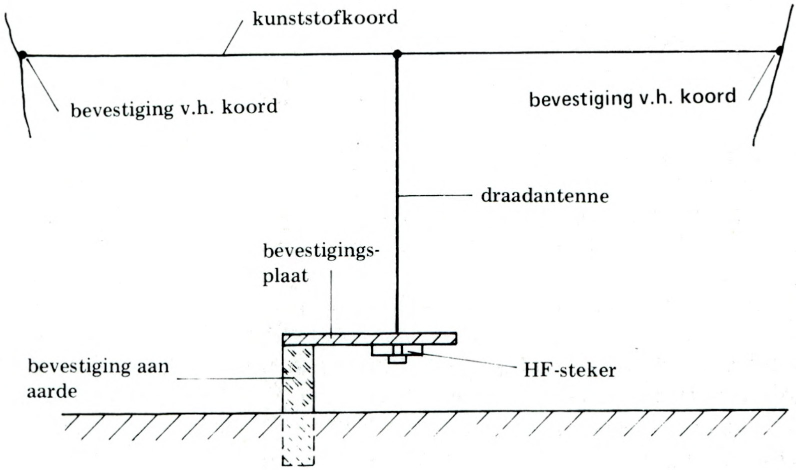
De eerste reden vervalt meestal bij antennes voor mobiele posten omdat deze relatief eenvoudig zijn. Bij de meer gecompliceerdere antennes voor vaste posten kan dit echter weleens een beslissende faktor zijn. Dit geldt in het bijzonder voor CB-amateurs die in een afgelegen omgeving wonen en waar de prijs om een antenne aan te schaffen nog eens flink verhoogd wordt met transport toeslagen. Dit soort gevallen zullen in Europa echter tot de uitzonderingen behoren.

De tweede reden is alleen dan gegrond, als men een antenne wil

construeren die duidelijk betere eigenschappen heeft dan de antennes die men direkt kan kopen.

## 6.2 De eenvoudige λ/4-draadantenne

Wie er plezier in heeft zelf CB-antennes te maken en over voldoende ruimte beschikt, kan zeer gemakkelijk de λ/4-draadantenne uit afbeelding 39 namaken. Hiervoor heeft men het volgende materiaal nodig: Een glasfiberbuis (3,25 m lang, 10 cm $\phi$), een stuk koperdraad (2,75 m lang, 1-2 m $\phi$), een HF-connector (inbouw type PL 259), een kleine metalen plaat en een koperen plaat met een stuk elektriciteitsdraad. Het eigenlijke antenne-element wordt door de koperen draad gevormd, die precies een λ/4 golflengte heeft en derhalve een gewone λ/4-staafantenne vormt, die nauwelijks enige verdere aanpassing meer vraagt. Van de totale lengte (3,25 m) van de buis uit glasfiber worden ongeveer 40 cm voor de bevestiging in de grond gebruikt, zodat de HF-aansluiting op ongeveer 10 cm van de grond aangebracht dient te worden. Hiervoor kunnen normale houtschroeven en lijm gebruikt




**Afb. 40: Een andere uitvoering van de draadantenne uit afbeelding 39**

worden. Om de draadantenne door de buis heen te kunnen halen is van te voren een gat geboord. Draad en binnengeleider van de HF-steker zijn eveneens van te voren aan elkaar gesoldeerd. Het andere einde van de draadantenne wordt, aan de punt van de buis, aan en metalen plaatje gesoldeerd. De buitengeleider van de HF-steker wordt met behulp van een koperen plaat geaard. Hoe groter deze plaat is en hoe dieper hij is ingegraven, des te beter het te maken kontakt zal zijn en des te beter zal ook het rendement van de antenne zijn. Voor het geval er sprake is van veel stenen in de bodem of een zeer droge bodem, kunnen ook meerdere koperdraden met de plaat worden verbonden en radiaal om de buis heen verdeeld worden. Hoe langer deze draden zijn des te beter het kontakt met de aardbodem weer zal zijn en des te geringer de verliezen door de daar ontstaande grondgolven zullen zijn.

De metalenplaat boven op de buis kan gebruikt worden om de antenne op het CB-apparaat aan te passen, door aan deze plaat extra stukjes metaal vast te solderen. Hiervoor dient men echter van te voren wel de staandegolfverhouding ofwel de aanpassing te meten.

Voor het geval de 40 cm niet voldoende zijn om de glasfiber buis stevig in de grond te verankeren, kan de buis met behulp van kunststoflijnen afgespannen worden.

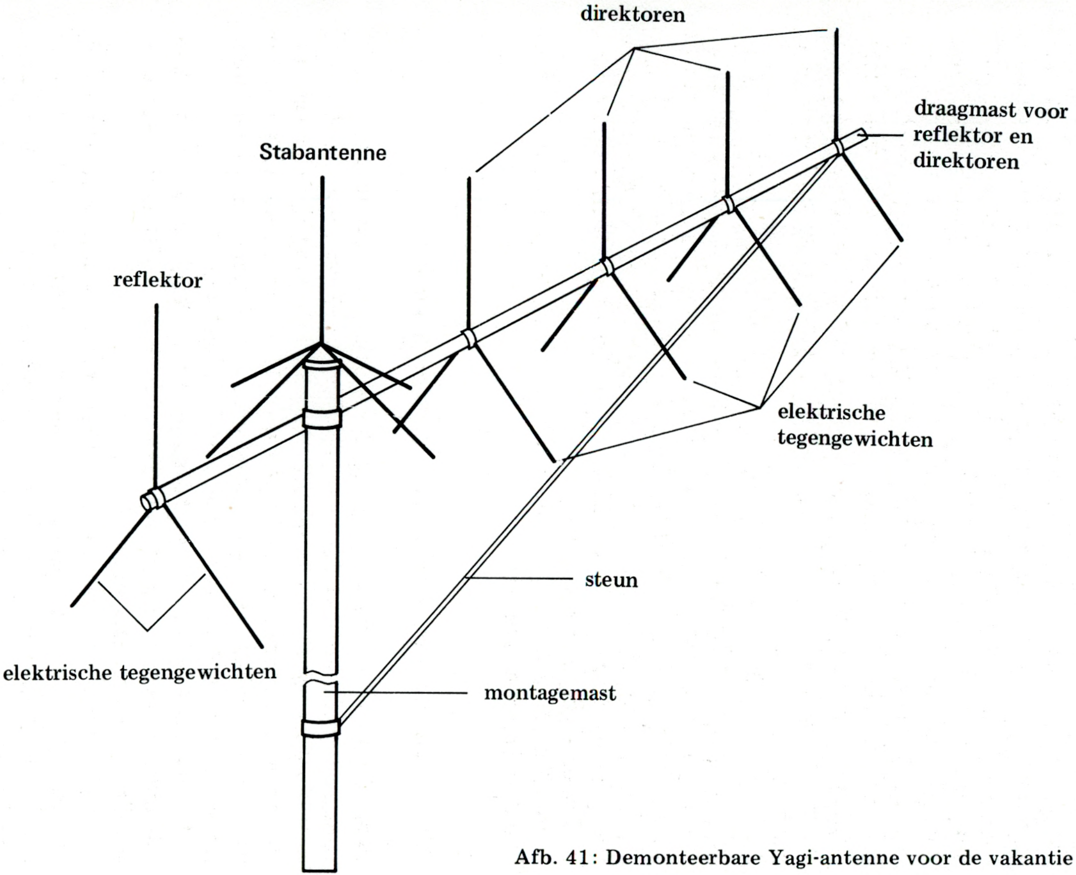
In afbeelding 40 is een andere uitvoering van de hiervoor beschreven draadantenne gegeven.

## 6.3 Demonteerbare richtantenne voor de vakantie

Zoals reeds werd vermeld, zijn in Nederland richtantennes voor CB-communicatie niet toegelaten. Wie echter toch van de voordelen van zo'n antenne gebruik wil maken, kan van de mogelijkheid gebruik maken een richtantenne te kopen of zelf te maken en deze b.v. op vakantie in landen waar deze antennes wel toegelaten zijn, gebruiken. (In Italie zijn richtantennes bijvoorbeeld toegelaten.)

De hierna beschreven richtantenne (type Yagi) is voor dit doel bijzonder geschikt, omdat hij demontabel is en daardoor zeer eenvoudig is te transporteren.

Als basiselement, van de te maken richtantenne, kan een staafantenne met een verlengingsspoel genomen worden, maar vanwege het hogere rendement is het beter een staafantenne zonder verlengingsspoel hiervoor te nemen. Hoe zo'n antenne opgebouwd dient te worden laat afbeelding 41 duidelijk zien. De gehele antenne bestaat uit




Afb. 41: Demonteerbare Yagi-antenne voor de vakantie

de basisantenne, een reflektor en vier direktoren. Deze antenne komt overeen met de Yagi-antennes zoals ze vooral bij TV-ontvangst gebruikt worden. Precies gezegd gaat het hier om een Yagi-antenne met een bodemplaat als tegencapaciteit, die uit meerdere staven nagebootst wordt. De basisantenne heeft vier, de reflektor en de vier direktoren hebben ieder twee van zulke staven.

Vanwege de relatief grote golflengte van 11 meter zijn zowel de dragende buis als ook de steun verhoudingsgewijs lang. Deze moeten voor voldoende mechanische sterkte zorgen.

De afstand tussen de basisantenne en de reflektor bedraagt 0,2 $\lambda$ = 2,2 m.

De afstand tussen de basisantenne en de eerste reflektor is 0,1 $\lambda$ = 1,1 m, terwijl de afstand tussen de resterende reflektoren 0,15 $\lambda$ = 1,65 m bedraagt. De totale lengte van de dragende buis moet derhalve 8,25 meter bedragen. Om het geheel makkelijk transporteerbaar te houden dienen de buizen uit twee of drie stukken gemaakt te worden.

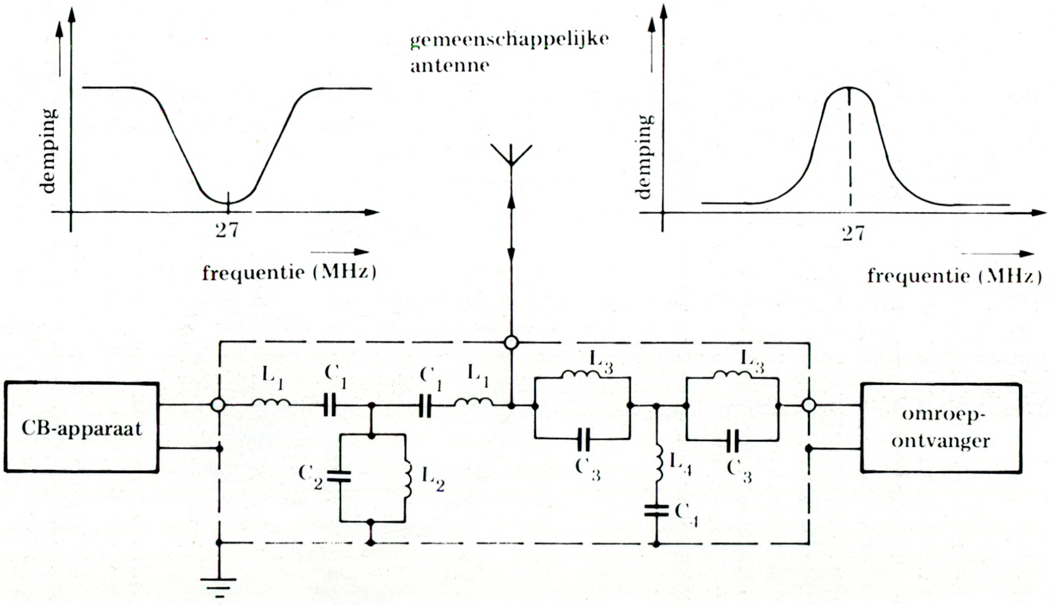
De lengte van de tegencapaciteiten is in het algemeen 2,2 tot 2,5 meter. De lengte van de reflektor is 2,4 m, de eerste direktor is 2,4 m lang, terwijl de rest van de direktoren 2,2 m lang kunnen zijn. De versterking t.o.v. de isotropische rondstraler bedraagt 11 dB.

# 7 Toebehoren voor CB-antennes

Net als bij elk ander type toebehoren, zijn er nuttige dingen en minder nuttige, de keuze wordt aan ieder zelf overgelaten. Er zijn echter ook gevallen waar de techniek aan het woord is en waar smaak en persoonlijke voorkeur een ondergeschikte rol spelen. Wie bijvoorbeeld zijn CB-apparaat op dezelfde antenne als voor zijn autoradio wil aansluiten kan niet zonder het in afbeelding 42 weergegeven hulpmiddel. Het gaat hier om een filter dat voorkomt dat het zendervermogen van het CB-apparaat bij de ingang van de autoradio kan komen, terwijl er ook voor gezorgd wordt, dat de door de antenne ontvangen signalen van omroepstations, niet aan de ingang van de CB-ontvanger komen te staan. Hierbij moet ervoor gezorgd worden dat geen misaanpassingen ontstaan tussen antenne en CB-apparatuur en tussen de antenne en de radio, omdat anders verliezen ontstaan. Bovendien moet de doorgangsdemping in het doorlaatbereik van het filter gelijktijdig zo klein mogelijk zijn. Om aan deze voorwaarden te voldoen is moeilijk, maar niet onmogelijk.

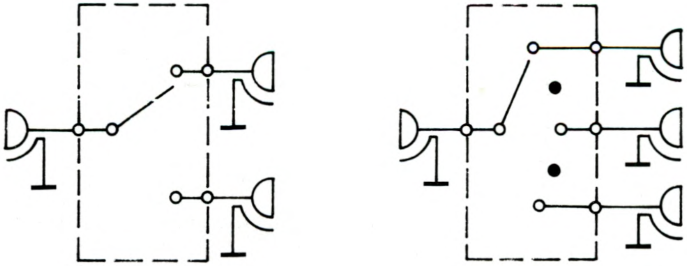
In afbeelding 43 is het principschema van een dergelijk filter gegeven met de bij dit filter behorende doorlaatkarakteristieken. Het filter, aan de kant van het CB-apparaat, is een banddoorlaatfilter, die signalen

Afb. 42: Voorbeeld van een antennefilter. Met behulp van dit filter kan een CB-apparaat en een radio op dezelfde antenne worden aangesloten (Foto: FEN)




**Afb. 43: Filteropbouw voor het bedrijven van CB-apparaat en radio op een gemeenschappelijke antenne**

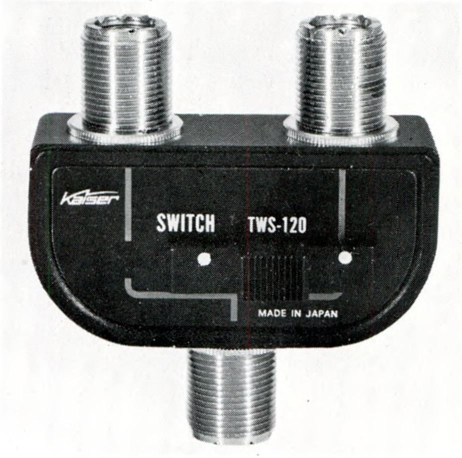
in het 27 MHz bereik doorlaat. Voor iedere andere frequentie links en rechts van het doorlaatgebied heeft dit filter een hoge impedantie en verspert op deze manier de weg voor de signalen van de radiozenders. Dit wordt bereikt door de twee afgestemde serieresonantiekringen $L_1C_1$ die op een frequentie midden in de 11-meter band (b.v. kanaal 9) en een op dezelfde frequentie afgestemde parallelkring $L_2C_2$. Hierdoor krijgen we dat de weg antenne → CB-apparaat laagohmig en de weg antenne → aarde hoogohmig wordt, zodat het signaal ongehinderd kan passeren. Alleen de ohmsche verliezen in de L/C-componenten veroorzaken geringe verliezen. Het gedeelte van het filter aan de kant van de autoradio stelt een bandsperfilter voor het 27 MHz bereik voor. Dit filter voorkomt dat het zendervermogen van het CB-apparaat op de ingang van de gevoelige autoradio komt te staan. Hiervoor zorgen de parallelkring $L_3C_3$ en de seriekring $L_4C_4$. Rechts en links van het 27 MHz-frequentiebereik van dit filter is de impedantie klein, waardoor het mogelijk is dat de signalen van de radiozender doorgelaten worden.



Afb. 44: Coaxiale schakelaars

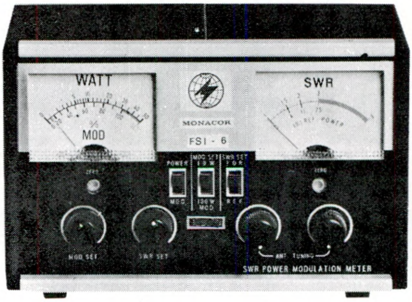
Een ander veel gebruikt toebehoren is de antenne-omschakelaar. Deze wordt door de CB-amateur vooral bij vaste posten gebruikt, om, of meerdere CB-apparaten op één antenne, of om meerdere antennes op één CB-apparaat aan te kunnen sluiten. Het gaat hier om een gewone coaxiale schakelaar met twee of meer in-/uitgangen, zoals ook in afbeelding 44 is weergegeven. Deze schakelaars zijn, vooral voor de hogere frequentiebereiken, alleen met dure methoden te produceren, aangezien met toenemende frequentie aan de toegelaten mechanische toleranties hogere eisen worden gesteld om de impedantie te ver-

krijgen die men wil hebben en daarbij de doorlaatdemping zo klein mogelijk te houden. In het CB-bereik treden deze problemen nog niet zo sterk op, zodat de hier toegepaste coaxiale schakelaars nog te betalen zijn. In afbeelding 45 is een praktische uitvoering van zo'n coaxiaalschakelaar gegeven.




Afb. 45: Voorbeeld van een coaxiale schakelaar

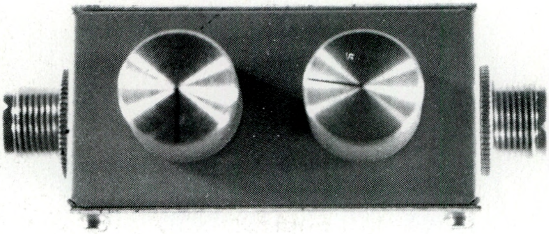
Een door vele CB-amateurs geschat toebehoren is de reflectometer, die tussen antenne en CB-apparaat geschakeld wordt, om zo de staandegolfverhouding ofwel de misaanpassing tussen antenne en CB-apparaat continu te kunnen bewaken. Met dezelfde reflectometer kan gelijktijdig of door omschakelen ook het vermogen van de zender gemeten worden. In afbeelding 46 is hiervan een voorbeeld gegeven.




Afb. 46: Voorbeeld van een zendervermogen- en aanpassingsmonitor (Foto: Monacor)

Ook de aanpassingsbox moet als een nuttig toebehoren voor

antennes gezien worden. Met behulp daarvan kan men namelijk de impedantie van de antenne aan de impedantie van het CB-apparaat aanpassen. Hierbij moet echter opgemerkt worden dat een dergelijke aanpassing alleen nodig is bij zendamateurs die met een antenne op verschillende, wat verder uit elkaar liggende, frequenties werken. In afbeelding 47 is zo'n aanpassingsbox voor de 11-meter band weergegeven.



Afb. 47: Voorbeeld van een aanpassingsbox. Met behulp hiervan kan de impedantie van het CB-apparaat aangepast worden

(Foto: FEN)

# 8 Metingen aan CB-antennes

## 8.1 Algemeen

Om de eigenschappen van antennes, zoals het stralingsdiagram, het rendement, de staandegolfverhouding of de ingangsweerstand nauwkeurig te kunnen bepalen zijn antennemeetopstellingen en zeer kostbare meetapparaten nodig, die soms firma's die zich met de ontwikkeling en produktie van antennes bezighouden zich zelfs niet kunnen veroorloven. Het zou daarom niet juist zijn op deze plaats meetsystemen en -apparatuur de beschrijven, die aan de ene kant de financiële mogelijkheden van de CB-amateur ver te boven gaan en aan de andere kant voor het doel niet beslist noodzakelijk zijn.

## 8.2 Het meten van de antenne-aanpassing

Voor de CB-amateur is de belangrijkste meting het bepalen van de aanpassing van de antenne aan het te gebruiken CB-apparaat, aangezien misaanpassingen de prestaties van de apparatuur aanmerkelijk beïnvloeden. Voor het meten van de ingangsweerstand van een antenne en het daardoor kunnen bepalen van de aanpassing, bestaan een aantal methodes. Bij relatief lage frequentes past men meestal HF-meetbruggen toe, terwijl bij hogere frequenties reactantieleidingen, eenvoudige reflectometers of gecompliceerde en zeer kostbare apparatuur tot aan halfautomatische of computer bestuurde impedantiemeetapparatuur gebruikt wordt.

De meest eenvoudige en goedkoopste meetmethode voor CB-antennes is het gebruiken van een eenvoudige reflectometer, die ten eerste voor weinig geld aangeschaft kan worden en ten tweede eenvoudige zelf te maken is.

## 8.3 De reflectometer en zijn principe

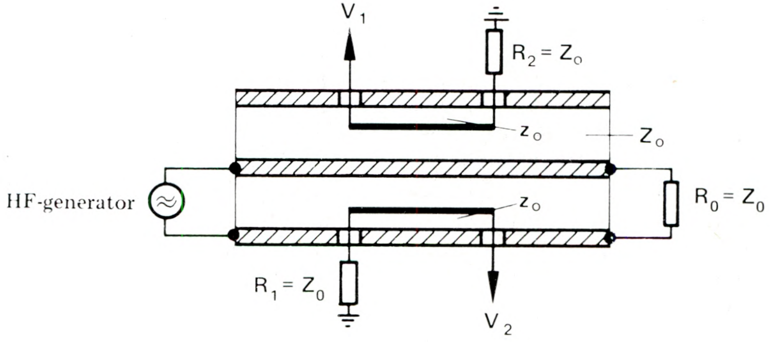
In afbeelding 48 is een coaxiale leiding weergegeven, die uit een buiten- en een binnenbuis bestaat. Die impedantie $Z_0$ van deze coaxiale leiding

hangt van de diameter van deze z.g. buiten-en binnengeleider af. Deze impedantie $Z_0$ wordt berekend met behulp van de formule:

$$Z_0 = 138 \log. \frac{D_1}{D_2}$$

Hierin is $D_1$ de diameter van de buitengeleider en $D_2$ de diameter van de binnengeleider.

Als op deze coaxiale leiding een HF-generator aangesloten wordt, planten zich over beide geleiders elektromagnetische golven (heengaande golven) voort, die aan het einde van de leiding hun energie afgeven aan de afsluitweerstand $R_0$. Hierbij is aangenomen dat de weerstand van de afsluiting overeenkomt met de impedantie $Z_0$ van de coaxiale leiding, dat wil dus zeggen dat er optimale aanpassing tussen de coaxiale leiding en de belasting bestaat.

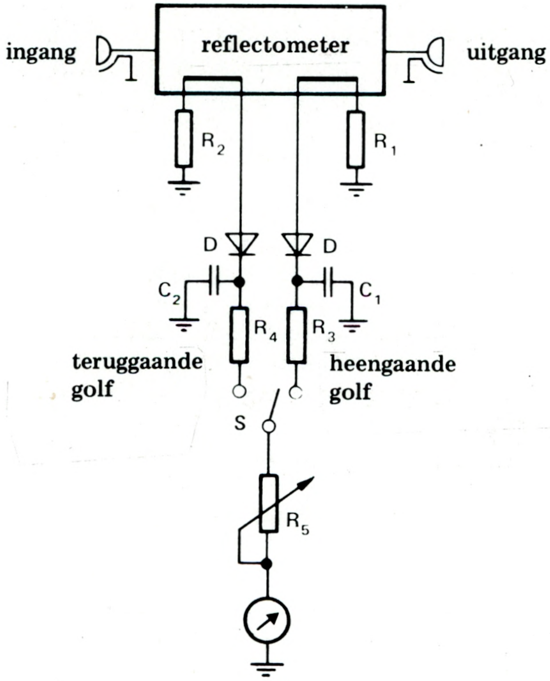



**Afb. 48: Principe van een reflectometer**

Als niet aan deze voorwaarde wordt voldaan, dat wil zeggen $Z_0 \neq R_0$, is er dus een misaanpassing tussen de coaxiale leiding en de belasting en zal afhankelijk van de mate van misaanpassing een bepaald gedeelte van de energie in de richting van de HF-generator gereflekteerd worden (teruggaande golven).

Als nu de mogelijkheid bestond de heen- en teruggaande golven afzonderlijk te meten, zou deze opstelling geschikt zijn om de reflektiefaktor te bepalen. Deze mogelijkheid heeft men gecreëerd door twee

richtingsgevoelige uitkoppelingen in spiegelbeeld binnen de coaxiale leiding te monteren. Deze uitkoppelingen worden ieder met een weerstand $R_1$ resp. $R_2$ afgesloten en bestaan uit niets anders dan een stukje draad of blik, dat samen met de buitengeleider van de coaxiale leiding een tweede leiding vormt die opzich weer een bepaalde impedantie heeft. De waarde van deze impedantie hangt zowel af van de mechanische afmetingen van de draadjes of stukjes blik als ook van de




Afb. 49: Principeschakeling van een reflectometer met indicator

afstanden van de richtkopplers tot de buitengeleider van de coaxiale leiding. Bij een juiste keuze van deze voorwaarden kan de impedantie van het richtkoppler gelijk gemaakt worden aan de impedantie van de coaxiale leiding. De afstand tussen de richtkopplers en de buiten-

geleider mag echter niet te groot gekozen worden, omdat daardoor de koppeling tussen de richtkopplers en de coaxiale leiding toeneemt en de impedantie van de coaxiale leiding beïnvloed wordt. Waarden van 30 dB zijn normaal.

Het geheim van de in spiegelbeeld aangebrachte richtkopplers ligt in het feit, dat elk van de richtkopplers met een weerstand afgesloten is waarvan de waarde overeenkomt met de impedantie $Z_0$. De leiding die het richtkoppler met de buitengeleider van de coaxiale leiding vormt, is met andere woorden aangepast. De spanning $U_1$ die het bovenste richtkoppler uit afbeelding 48 afgeeft, is de heengaandegolf, terwijl de spanning $U_2$ uit het onderste richtkoppler proportioneel is met de teruggaande golf. Deze opstelling maakt het dus mogelijk de heen- en teruggaande golven afzonderlijk te meten en de verhouding $U_2/U_1$ te bepalen. Deze verhouding nu, is niets anders dan de door ons gezochte reflektiefaktor r. Hierbij is het wel noodzakelijk, dat beide richtkopplers volkomen identiek zijn, iets dat in de praktijk echter makkelijk te realiseren is.

Het meten van de genoemde spanningen $U_1$ en $U_2$ werpt nog een probleem op, waarvoor nog een extra schakeling gemaakt moet worden. De spanningen $U_1$ en $U_2$ zijn n.l. HF-signalen en kunnen daarom niet met eenvoudige meetinstrumenten gemeten worden. Het is daarom noodzakelijk deze signalen gelijk te richten. Dit kan echter met behulp van eenvoudige kristaldiodes gedaan worden. Het principe is in afbeelding 49 aangegeven.

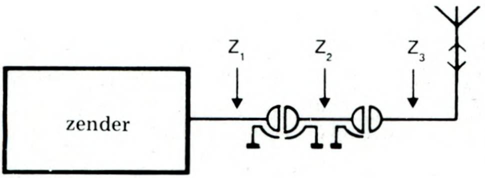
De condensatoren $C_1$ en $C_2$ dienen als ontkoppeling voor het HF-signaal, de weerstanden $R_3$ en $R_4$ als belastingsweerstand voor de diodes D. Met behulp van de variabele weerstand $R_5$ wordt de uitslag van het instrument ingesteld.

## 8.4 De betekenis van de antenne-aanpassing

De door de fabrikant aangegeven reikwijdte van een CB-apparaat kan alleen bereikt worden, als aan de ene kant het hele door de zender afgegeven vermogen door de antenne in de vorm van elektromagnetische golven uitgestraald wordt en aan de andere kant de ontvanger de door de antenne opgevangen HF-energie zonder verlies toegevoerd krijgt.

Er moet met andere woorden een absoluut vrije weg tussen antenne en zender/ontvanger gegeven zijn. Dit gebeurt door het zo nauwkeurig mogelijk aanpassen van de antenne aan het CB-apparaat.

Net zoals de zenderuitgang, hebben ook de HF-stekers, de coaxiale kabel en de antenne een bepaalde impedantie. Als de uitgangsimpedantie $Z_1$ van de zender gelijk is aan de impedantie $Z_2$ van de verbindingskabel en de ingangsimpedantie $Z_3$ van de antenne, dan zijn de zender en antenne optimaal aan elkaar aangepast. Dat betekent, dat de antenne het maximale vermogen toegevoerd krijgt en dat vermogen, in de vorm van elektromagnetische golven, kan uitstralen. Hierbij is natuurlijk aangenomen dat de demping van de verbindingskabel te verwaarlozen is.




**Afb. 50: Aanpassing tussen zender en antenne**

Zelfs als de impedanties $Z_1$, $Z_2$ en $Z_3$ volgens de specificaties van de fabrikant aan elkaar gelijk zijn (b.v. $Z_1 = Z_2 = Z_3 = 50\ \Omega$), kan het door niet deskundig aansluiten van de HF-steker op de kabel of door fout installeren van de antenne tot misaanpassingen komen.

Het controleren van de aanpassing tussen zender en antenne kan met behulp van een, in het voorgaande hoofdstuk beschreven, reflectometer gedaan worden.

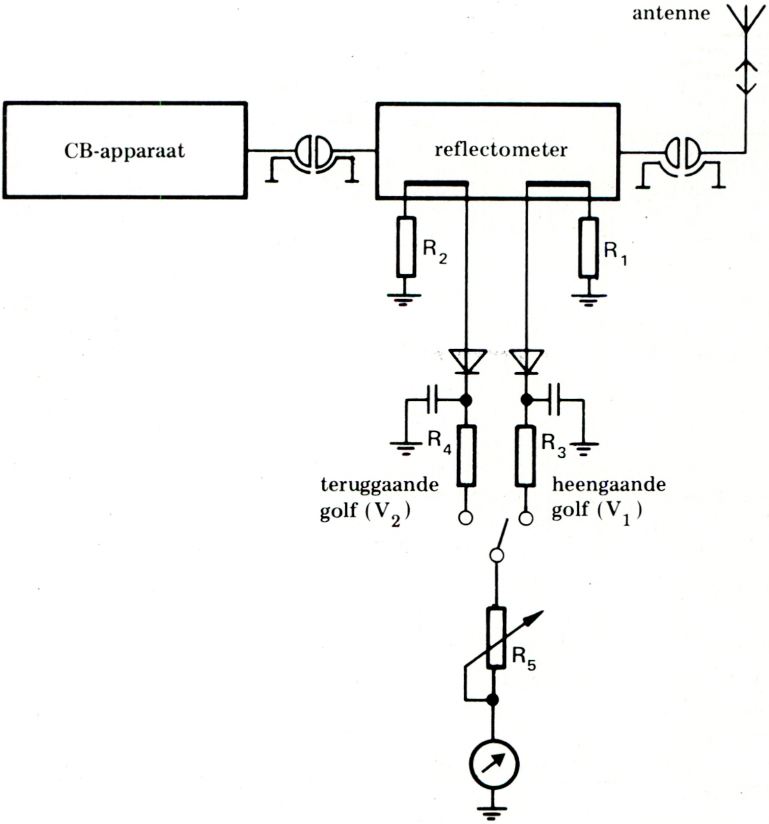
In afbeelding 51 is het principeschema gegeven van zo'n aanpassingsmeting. Hierbij is de reflectometer dus tussen de antenne en de zender geschakeld. Zolang de aanpassing tussen zender en antenne goed is, slaat het meetinstrument niet uit ($U_2 = 0$). Als er echter een misaanpassing heerst, dan neemt de spanning $U_2$ met de mate van misaanpassing toe. Deze spanning $U_2$ kan maximaal gelijk worden aan de spanning $U_1$, d.w.z. de heengaande en de teruggaande golven zijn even groot.

De verhouding $U_2/U_1$ noemt men de reflektiefaktor r. De waarde van r varieert tussen 0 (optimale aanpassing) en 1 (totale misaanpassing). De reflektiefaktor r is dus een maat voor de aanpassing.

In plaats van de reflektiefaktor r wordt voor de beoordeling van de aanpassing ook vaak de staandegolfverhouding (SWR) genomen. Tussen SWR en r bestaat de betrekking:

$$SWR = \frac{1 + r}{1 - r}$$

Hieruit blijkt, dat de staandegolfverhouding SWR waarden kan hebben tussen 1 (optimale aanpassing) en ∞ (totale misaanpassing).




**Afb. 51: Het meten van de reflektiefaktor van een antenne m.b.v. een reflectometer**

Er is meetapparatuur, die de misaanpassing in SWR-waarden aangeeft. Welke betekenis deze waarden in de praktijk hebben, zal aan de hand van de volgende voorbeelden verduidelijkt worden.

**Voorbeeld 1:**

Het zendervermogen van een CB-apparaat is 250 mW. De aanpassing heeft een staandegolfverhoudingswaarde van SWR = 2,5. Welk vermogen wordt daadwerkelijk door de antenne uitgestraald en welk gedeelte wordt naar de zender gereflekteerd?

**Oplossing:**

Tussen het zendvermogen $P_z$ en het gereflekteerde vermogen $P_r$ bestaat de volgende betrekking:

$$P_r = r^2 \times P_z$$

De reflektiefaktor r wordt met de eerder genoemde formule berekkend:

$$SWR = \frac{1 + r}{1 - r} = 2,5$$

d.w.z.

$$1 + r = (1 - r) \times 2,5$$
$$r = 0,43$$

Het gereflekteerde vermogen $P_r$ is dan

$$P_r = r^2 \times P_z = 0,43^2 \times 250 \text{ mW} = 46,22 \text{ mW}$$

Het uitgestraalde vermogen is derhalve

$$250 \text{ mW} - 46,22 \text{ mW} = 203,78 \text{ mW}$$

In tabel 5 is de samenhang gegeven tussen de reflektiefaktor r, de staandegolfverhouding SWR en de verhouding $P_r/P_z$.

**Tabel 5: Verhoudingen tussen r, SWR en Pr/Pz**

| reflektiefaktor r | staandegolf-verhouding SWR | Pr/Pz |
|---|---|---|
| 0,0 | 1,00 | 0,00 : 1 |
| 0,1 | 1,22 | 0,01 : 1 |
| 0,2 | 1,50 | 0,04 : 1 |
| 0,3 | 1,85 | 0,09 : 1 |
| 0,4 | 2,33 | 0,16 : 1 |
| 0,5 | 3,00 | 0,25 : 1 |
| 0,6 | 4,00 | 0,36 : 1 |
| 0,7 | 5,66 | 0,49 : 1 |
| 0,8 | 9,00 | 0,64 : 1 |
| 0,9 | 19,00 | 0,81 : 1 |
| 1,0 | ∞ | 1,00 : 1 |

**Voorbeeld 2:**

De staandegolfverhouding SWR van een antenne is 2,33. Hoe groot is het gereflekteerde vermogen $P_r$, als het zendvermogen $P_z$ 0,5 W bedraagt?

**Oplossing:**

Uit tabel 5 blijkt:

$P_r/P_z = 0{,}16 : 1$

d.w.z. $P_r = 0{,}16 \times 0{,}5\ W = 0{,}08\ W = 80\ mW$

**Voorbeeld 3:**

De reflektiefaktor van een antenne is r = 0,9. Hoe groot is het gereflekteerde vermogen $P_r$, als het zendvermogen 0,2 W bedraagt?

**Oplossing:**

Uit tabel 5 blijkt:

$$SWR = 19{,}00$$
$$P_r/P_z = 0{,}81 : 1$$
$$P_r = 0{,}81 \times 0{,}2\ W = 0{,}162\ W = 162\ mW$$

Als de staandegolfverhouding van onze apparatuur verstoord is (waarden boven 2), dan zijn de oorzaken daarvoor op de hierna genoemde punten tussen zender en antenne te zoeken:

- HF-steker
- verbindingskabel
- antenne

Indien HF-stekers toegepast worden waarvan de impedantie niet overeenkomt met de impedantie van de gebruikte coaxiale kabel, ontstaat reeds een misaanpassing. Men moet er daarom steeds op letten, dat de HF-steker en coaxkabel dezelfde weerstand hebben (bij CB-apparatuur is dat meestal 50 ohm).

Ook fout monteren van de HF-steker op de kabel geeft misaanpassing. Hetzelfde geldt voor het gebruiken van een steker die niet geschikt is voor het type kabel dat we gebruiken. De fabrikanten van HF-stekers geven daarom altijd op voor welk type coaxiaalkabel de steker geschikt is en hoe de steker op die kabel gemonteerd moet worden.

Misaanpassingen kunnen tenslotte ook door de antenne zelf veroorzaakt worden, doordat deze beschadigd is of dat de verbinding met het geleidende oppervlak onder de antenne (b.v. autocarrosserie) slecht is.

# 9 Antennemontage

Het indelen van CB-antennes in antennes voor mobiele stations en antennes voor vaste posten blijft ook van toepassing wanneer we het gaan hebben over het monteren van antennes, aangezien we met verschillende faktoren rekening moeten houden. Zo zullen mobiele antennes hoofdzakelijk op voertuigen gemonteerd worden, terwijl antennes voor vaste posten hoofdzakelijk op masten gemonteerd zullen worden. Bij het installeren zelf worden verschillende methodes toegepast en maakt men ook gebruik van andere hulpmiddelen. Verschillende werkzaamheden, zoals b.v. het aansluiten van HF-stekers of het meten van de staandegolfverhouding blijven gelijk en zullen daarom niet afzonderlijk behandeld worden.

## 9.1 Het monteren van mobiele antennes

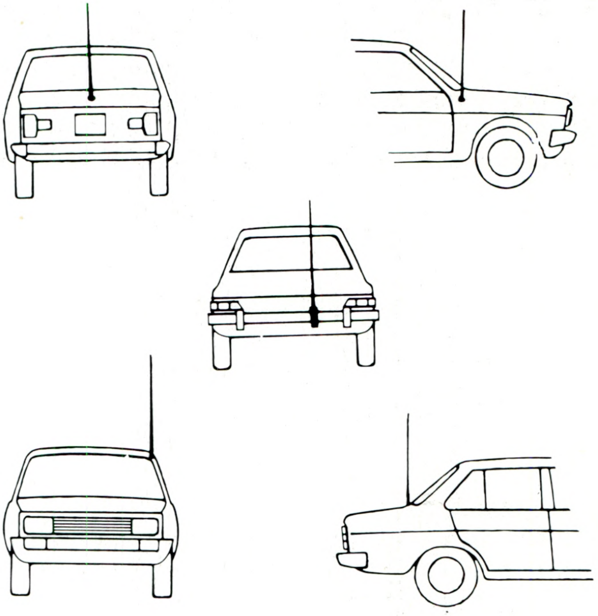
Mobiele antennes, worden, zoals reeds eerder werd gezegd, hoofdzakelijk op voertuigen en in het bijzonder op personenauto's gemonteerd. De navolgende aanwijzingen zijn daarom voor het monteren van een staafantenne op een personenauto. De beschreven werkwijze is echter zonder moeilijkheden aan te passen voor het monteren van mobiele antennes op andere voertuigen. Alleen het monteren van mobiele antennes op schepen komt meer overeen met het monteren van antennes voor vaste posten.

### 9.1.1 Het monteren van mobiele antennes op personenauto's

Het is aan te bevelen het voor de montage benodigde materiaal en gereedschap geheel kompleet klaar te leggen, zodat het werk niet vanwege ontbrekende hulpmiddelen onderbroken hoeft te worden. Verder is het nuttig eerst al het montagemateriaal te controleren (beugels, schroeven enz.) en het meegeleverde toebehoren bij CB-apparaat en antenne (coaxiaalkabel, HF-stekers enz.) klaar te leggen. Indien nodig

kan dan het ontbrekende materiaal nog bij de firma waar het CB-apparaat werd gekocht gehaald worden.

Na deze voorbereidende werkzaamheden begint de eigenlijke montage met het kiezen van de plaats waar de antenne gemonteerd moet worden. Hiervoor komen meerdere plaatsen op het voertuig in aanmerking (zie afb. 52).



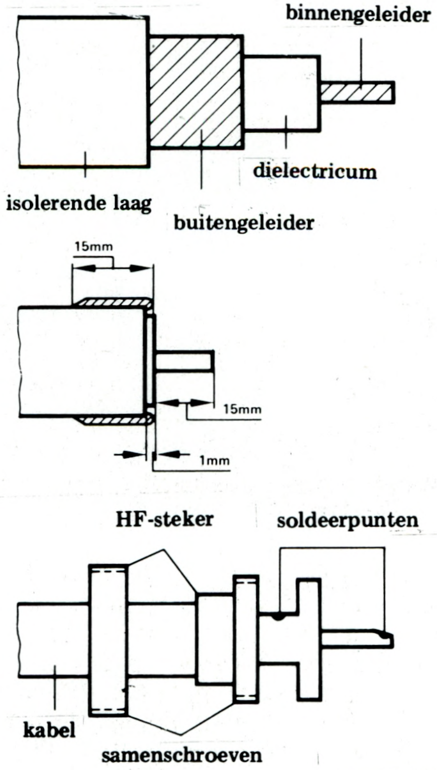
**Afb. 52: Plaatsingsmogelijkheden voor CB-antennes op personenauto's**

In het algemeen zal het monteren van de antenne op de voorkant van de auto het minste werk vragen. In dat geval zijn namelijk werkzaamheden, als het los maken van de dakbekleding en het uitbouwen van de stoelen overbodig. Hierbij komt nog, dat de coaxiaalkabel en de draden voor de spanningsverzorging in het algemeen door één gat in de carrosserie naar binnen gebracht kunnen worden. Dit laatste is natuurlijk alleen nodig als in de cabine van de auto niet reeds een spanningsaansluiting zit en de apparatuur direkt op de accu aangesloten moet worden.

Voor het bevestigen van de antenne wordt eerst een gat van 3-5 mm geboord, dat daarna met een grotere boor op de benodigde diameter opgeboord wordt. Nu kan de antenne gemonteerd en vastgeschroefd worden. De coaxiaalkabel, waarop aan de ene kant een HF-steker gemonteerd is, kan nu aangesloten worden op de HF-steker van de antenne. Met behulp van een isolatiespray wordt de HF-verbinding tussen antenne en kabel tegen indringend vocht beschermd.

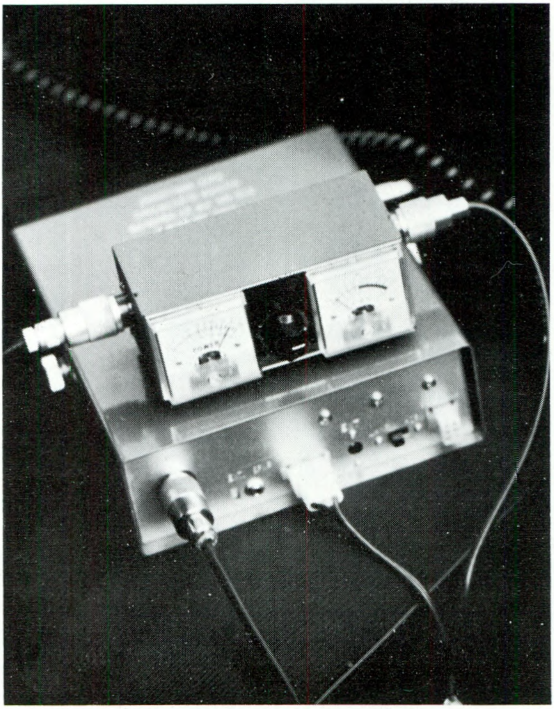
Zodra de antenne gemonteerd is, kan begonnen worden met het leggen van de coaxiaalkabel. Hiervoor moeten we echter eerst een geschikte plaats vinden waar een gat in de scheiding tussen motorruimte en personencabine geboord kan worden.

Hierna wordt de lengte van de coaxiaalkabel bepaald door de afstand te meten tussen antenneaansluiting en de plaats waar het CB-




Afb. 53: Het aansluiten van HF-stekers op coaxiaalkabel

apparaat gemonteerd moet worden. Nu kan ook de HF-steker op de kabel aangesloten worden. Hiervoor dienen de aanwijzingen die in afbeelding 53 gegeven worden nauwkeurig opgevolgd te worden. Als de HF-steker gemonteerd is, wordt de staandegolfverhouding bepaald. Hiertoe sluit men tussen zender en antennekabel een staandegolfmeter aan, sluit de voedingskabel aan, schakelt het apparaat in de drukt op de zendknop. Als men geluk heeft wijst de staandegolfmeter gelijk een



Afb. 54: Om de antenneaanpassing te controleren wordt tussen het CB-apparaat en de antenne een staandegolfmeter geschakeld

waarde aan die onder 1:1,2 ligt. In dat geval hoeft de antenne niet verder aangepast te worden. Als een hogere waarde gemeten wordt, dan moet de antenne naar beneden gehaald worden en net zolang verlengd resp. verkort worden totdat de gewenste waarde bereikt is.

Als de antenne aangepast is, wordt de staandegolfmeter weggehaald.

De antennekabel kan nu met behulp van de HF-steker op het CB-apparaat aangesloten en vastgeschroefd worden.

Over de gunstigste plaats waar men die CB-antenne op een auto moet zetten is al zoveel geschreven en over de invloeden op het stralingsdiagram, het minder last hebben van storing enz. zijn al zoveel meningen geuit, dat de leek zich met geen mogelijkheid meer juist kan oriënteren.

Laatst las ik in een bepaald boek, dat men CB-antennes altijd aan de linkerkant van een auto moet monteren, aangezien montage aan de rechterkant tot gevolg zou kunnen hebben, dat de voetgangers op het trottoir zich door de heen en weer slingerende antenne zouden kunnen bezeren.

Hoe de schrijver daar op gekomen is weet ik niet. Maar het is zeker, dat hij geen ervaring heeft met het monteren van antennes op auto's, aangezien hij anders dit soort dingen niet op papier zou zetten.

Ook voor wat betreft het stralingsdiagram van antennes die op auto's zijn gemonteerd lopen de meningen zeer uiteen. Zo worden vaak stellingen geponeerd als; het plaatsen van antennes aan de achterkant van de auto beïnvloed het stralingsdiagram zodanig, dat dit naar voren gericht wordt. Zeker, de plaats waar de antenne gemonteerd wordt heeft invloed op het stralingsdiagram, echter om precies aan te geven wat voor invloed, is niet zo gemakkelijk. Strikt genomen zou men van b.v. verschillende auto's en antennes metingen moeten doen op een antennemeetopstelling. Deze metingen zouden echter ook niet nauwkeurig genoeg zijn, aangezien men ook de hoedanigheid van het aardoppervlak erg nauwkeurig moet definiëren en dat is zeker bij auto's niet eenvoudig. Naar mijn beste weten zijn dit soort metingen tot nu toe dan ook nog niet uitgevoerd en wel om de eenvoudige reden dat het de moeite niet waard is, aangezien de invloeden ook klein zijn. Aan uitlatingen van CB-amateurs, dat na het veranderen van richting van hun voertuig de ontvangstkwaliteit stukken beter werd moet dan ook niet al te veel waarde worden gehecht, omdat verbetering van de ontvangst meestal van de bodemgesteldheid, b.v. droge of natte omgeving, afhangt.

Theoretisch bezien is het volgende van belang: Auto's zijn in verhouding tot de gebruikte golflengte van 11 meter zeer kort, zodat ze als reflector nauwelijks een rol spelen. De plaats waar de antenne op de carrosserie wordt gemonteerd heeft derhalve nauwelijks enige invloed op de richtingsgevoeligheid van de antenne.

Bij de installatie van antennes op voertuigen zijn daarom andere punten belangrijker, zoals, belemmering van het zicht van de be-

stuurder, geleidende en stralende storingen van de motor van het voertuig, het leggen van de coaxiaalkabel, uit te voeren ingrepen in de carrosserie, enz.

Principieel is hierbij het volgende op te merken: Het vrije zicht van de bestuurder moet in ieder geval niet behinderd worden. Het klinkt vanzelfsprekend, maar ik heb in het bijzonder in Amerika situaties beleeft waar zelfs tegen de meest fundamentele inzichten, voor wat dit betreft, werd gezondigd. Ook in boeken heb ik montage-instructies gelezen, die tegen deze meest elementaire basisprincipies ingaan.

In principe dient de antenne zover mogelijk van de motor van het voertuig af gemonteerd te worden. Als dit om de één of andere reden niet mogelijk is, dient er op z'n minst voor gezorgd te worden, dat de antennekabel zover mogelijk van eventuele stoorbronnen als dynamo of ontsteking afblijft.

Voor wat betreft de soort montage van antennes, kan men uit drie mogelijkheden kiezen. Voor twee daarvan hoeft men de carrosserie niet te beschadigen: Hierbij wordt gebruik gemaakt van een magnetische antennevoet of een bevestigingshulpmiddel om de antenne aan de regengoot van de carrosserie te bevestigen. Deze methoden maken het mogelijk de antenne met weinig handgrepen van de auto af te halen, zodat daarmee de kans dat de antenne gestolen wordt kleiner gemaakt kan worden. Met de derde mogelijkheid werd de vaste installatie bedoeld, waarbij in ieder geval de carrosserie van het voertuig beschadigd zal moeten worden, omdat gaten geboord dienen te worden.

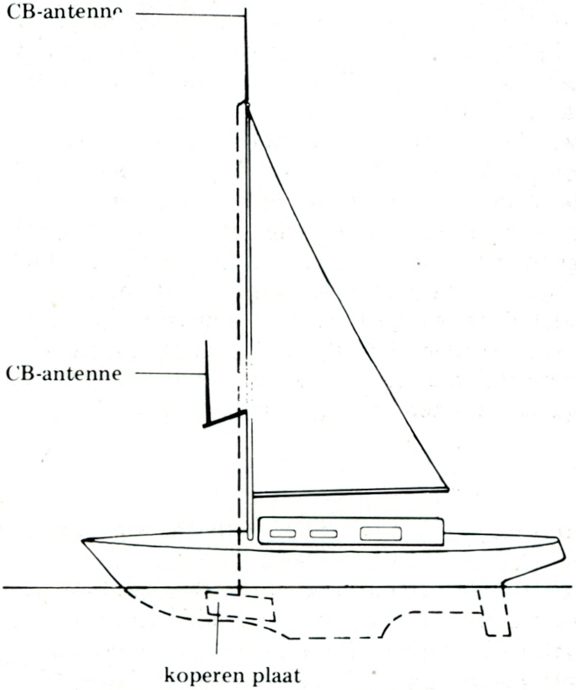
### 9.1.2 Het monteren van mobiele antennes op schepen

Het feit, dat steeds meer schepen van CB-apparatuur worden voorzien, werpt de vraag op, hoe men het best de antenne aan boord kan monteren. Hierbij kunnen we direkt tussen twee verschillende types boten onderscheid maken, aangezien hierbij verschillende montagemethodes toegepast dienen te worden. Het gaat om metalen, hoofdzakelijk motorboten en om houten of kunststof boten, hoofdzakelijk zeilboten en zeiljachten.

Op metalen boten kunnen zonder meer staafantennes zonder tegencapaciteieten (radials) toegepast worden. Deze antennes kunnen ook aanmerkelijk langer zijn dan de antennes die bijvoorbeeld op vrachtwagens gemonteerd worden, omdat op het water nog meer ruimte is en derhalve niet niet zozeer met omliggenden rekening gehouden hoeft

te worden. Men zal daarom op dit type schepen meestal geen gebruik hoeven te maken van de antennes met een verlengingsspoel en de grotere afmetingen op de koop toenemen.

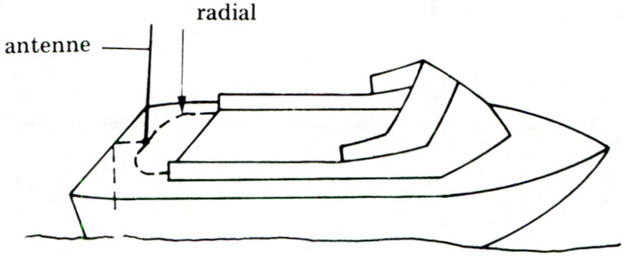
Andere bepalende faktoren voor het kiezen van een bepaalde antenne worden door de omstandigheden bepaald waaronder de antenne ingezet dient te worden.




**Afb. 55: Enkele plaatsingsmogelijkheden van CB-antennes op schepen (zie tekst)**

Mechanische belastingen en corrosiegevaar en dan in het bijzonder van zout of brakwater maken een robuuste constructie en het toepassen van speciale afdichtingen, bepaald niet tot een luxe. Men kan zich niet voorstellen, hoe snel de elektrische en mechanische eigenschappen van

antennes en antennekabels in zulke omgevingen beïnvloed zullen worden. Het is daarom noodzakelijk, niet alleen zeer zorgvuldig te werk te gaan bij de montage, maar ook reeds bij de keuze van de antenne. Uit ervaringen van CB-amateurs is mij bekend, dat de SWR na een hevige regenbui tot 3 steeg en het water uit de gedemonteerde antenne stroomde. Dezelfde zorgvuldigheid is echter ook geboden bij het kiezen van de plaats waar de antennekabel binnen in de boot komt te lopen. Het is aan te bevelen een coaxiaalkabel te gebruiken met een koperen buis als buitengeleider en gesoldeerde HF-connectoren. In grotere jachthavens zijn vaak firma's gevestigd die gespecialiseerd zijn in het monteren van antennes en apparatuur op schepen, waar deze werkzaamheden door speciaal daarvoor opgeleid vakpersoneel uitgevoerd kunnen worden.

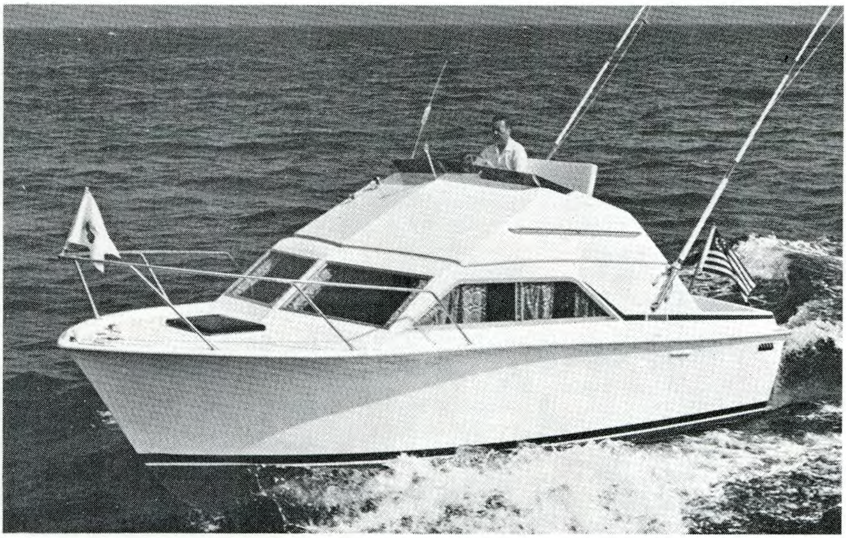



Afb. 56: Ook een gewonemobiele antenne zonder radials kan als scheepsantenne op boten van hout of polyester gebruikt worden. Het noodzakelijke elektr. tegengewicht moet echter m.b.v. een zelf gemaakte radial nagebootst worden (zie tekst)

Voor de plaats waar de antenne het best gemonteerd kan worden geldt in het algemeen: Hoe hoger de antenne gemonteerd wordt, des te betere resultaten behaald kunnen worden, voor wat de reikwijdte van de CB-apparatuur betreft. Het is daarom zeker aan te bevelen de antenne op de punt van de mast te monteren. Deze plaats is bij zeilboten ook om een andere reden aan te bevelen. Zeilboten zijn in het algemeen van hout of kunststof gemaakt. Daarom is het, voor de antennes die we hier toepassen, noodzakelijk tegencapaciteiten (radials) aan te brengen, die echter het nadeel hebben lang te zijn en daardoor

veel plaats in beslag nemen. Bij metalen schepen valt dit nadeel weg. Daardoor kan de antenne op andere hiervoor in aanmerking komende plaatsen worden aangebracht, zolang daardoor de bewegingsmogelijkheden van het zeil niet behinderd worden.

In afbeelding 55 zijn twee voorbeelden gegeven van plaatsen waar men de antenne op een zeiljacht kan monteren. De op de top van de mast gemonteerde antenne heeft als tegencapaciteit een koperen plaat, die op de bodem van het schip is aangebracht. De verbinding tussen de top van de mast en en koperen plaat wordt met behulp van een elektriciteitsdraad gemaakt. Bij een aluminium mast zou men deze verbinding via de mast zelf kunnen maken. Deze manier van monteren is echter om meerdere redenen niet aan te bevelen. Ten eerste is deze manier van monteren bewerkelijk en daardoor kostbaar. Ten tweede vloeien door de verbindingsdraad of mast sterke HF-stromen, die het rendement van de antenne nadelig beïnvloeden, terwijl tevens het



Afb. 57: Een met een CB-apparaat uitgeruste motorboot. De bijbehorende antenne is op de kajuit gemonteerd

(Foto: Browning)

stralingsdiagram zodanig wordt beïnvloed, dat niet meer is vast te stellen in welke richting de meeste HF-energie wordt uitgestraald.

Het tweede voorbeeld, de antenne ongeveer in het midden van de mast te monteren, is een compromisoplossing. Hierbij is het belangrijk, dat de antenne over de noodzakelijke radials beschikt en dat deze radials het zeil niet hinderen.

In afbeelding 56 is een normale staafantenne zonder radials op een motorboot van hout of kunststof gemonteerd. Als vervanging van de radials werden in dit geval drie draden van ongeveer 2,5 meter lengte en ca. 1 mm doorsnede gebruikt. Hierbij is het belangrijk, dat tussen de buitengeleider van de antennekabel en de radials een betrouwbaar en corrosievrij contact gewaarborgd is.

In afbeelding 57 tenslotte is een voorbeeld gegeven van een antenne met verlengingsspoel, die op de kajuit van een motorboot gemonteerd is. Deze plaats is de hoogst mogelijke bij een boot zonder mast en daarom de meest geschikte plaats voor het monteren van de antenne.

## 9.2 Het monteren van antennes voor vaste posten

Antennes voor vaste posten worden in het algemeen op masten aangebracht, die op hun beurt vaak op daken of aan muren van huizen enz. gemonteerd zijn. Bij de montage van dergelijke antennes heeft men naast de problemen met HF-aansluitingen en het leggen van de antennekabel ook rekening te houden met een aantal veiligheidsmaatregelen om de risico's, die grote gevolgen kunnen hebben, te vermijden.

### 9.2.1 Het voorbereiden van de montage

Het monteren van een antenne voor een vaste post begint, net als bij het monteren van mobiele antennes met het verzorgen van het benodigde gereedschap. Er zijn echter bovendien nog een aantal extra voorbereidingen noodzakelijk, die bijvoorbeeld bij het monteren van een antenne op een vrachtauto overbodig zijn. Hiertoe behoort o.a. het precies bepalen van de plaats waar de antenne dient komen te staan en het zorgvuldig plannen hoe de antennekabel moet komen te lopen. Het is verder aan te bevelen deze gegevens vast te leggen in een schets en eerst daarna, aan de hand van deze schets, met de montagewerkzaamheden te beginnen. Hierbij is ook het binnenvoeren van de HF-kabel, in het gebouw of huis waar de CB-apparatuur komt te staan, goed voor te bereiden en moet men rekening houden met het

monteren van een bliksembeveiliging. Dikwijks moet men kiezen tussen die gunstigste weg, die de minste energieverliezen tot gevolg heeft en de weg die de minste problemen geeft bij het binnenvoeren van de kabel in het gebouw of huis.

### 9.2.2 Het bevestigen van de antennemast

De meeste antennes voor vaste posten worden op masten bevestigd, die niet getuid hoeven te worden. We noemen dit type masten zelfdragende masten. Bij dit soort masten dient men goed op de bevestiging van de mast te letten. Zo mag, als de mast in metselwerk bevestigd dient te worden deze niet in gips geplaatst worden, maar dient cement gebruikt te worden. Hetzelfde geldt voor de installatie van masten op schoorstenen, waarbij de stevigheid van het metselwerk, afhankelijk van de dikte daarvan, aanmerkelijk verzwakt kan worden. Voor deze manier van installeren is het daarom aan te bevelen, daarvoor geschikte ijzeren banden te nemen, die om de schoorsteen heen passen. Als bovendien tuien gebruikt worden, dan moet de doorsnede daarvan, in verband met onze vrienden de vogels nooit kleiner dan 1 mm zijn.

Tabel 6 laat de samenhang zien tussen de lengte en de benodigde sterkte (doorsnede en wanddikte) van de mast voor de antenne.

**Tabel 6: Verhouding tussen lengte en sterkte van masten voor CB-antennes**

| lengte (m) | doorsnede (mm) | wanddikte (mm) |
|---|---|---|
| 1,5 | 18 | 2 |
| 2,5 | 22 | 2 |
| 3,0 | 26 | 2 |
| 3,5 | 20 | 2 |
| 4,5 | 41,5 | 2,5 |
| 5,5 | 51 | 2,5 |
| 6,0 | 54 | 2,5 |
| 7,0 | 60 | 3 |
| 8,0 | 76 | 3 |
| 9,5 | 90 | 3,5 |

### 9.2.3 Veiligheidsgezichtspunten

De ongevallenstatistieken leren ons, dat bij het monteren van antennes voor vaste posten dagelijks ongevallen — met daaronder ongevallen met dodelijke afloop — gebeuren. Bij het installeren van deze antennes is daarom dan ook uiterste voorzichtigheid te betrachten. Men moet nooit aan dit soort werkzaamheden beginnen, als men niet van vakkundige en serieuze hulp is verzekerd. Ook dient men de nodige veiligheidsmaatregelen te nemen zoals: Het dragen van een veiligheidsgordel en het verankeren van de gebruikte ladder. Hulp van buren bij gevaarlijke werkzaamheden (installatie's op het dak enz.) is niet aan te raden, omdat dit in geval van een ongeluk onaangename gevolgen kan hebben. Het kiezen van hulp moet o.a. daarom met de grootst mogelijke verantwoordelijkheidszin gebeuren.

Andere veiligheidspunten hangen met de plaats, waar de antenne gemonteerd moet gaan worden, samen. Zo mogen op gebouwen of huizen met een zachte dakbedekking (b.v. rieten daken) geen antennes of antennekabels gemonteerd worden. Bij daken die van harde dakbedekking zijn voorzien, mag het begaan van deze daken, door het installeren van antennes en kabels niet behinderd worden. Bijzonder voorzichtig dient men te zijn als in de buurt waar de antenne moet komen, hoogspanningsleidingen zijn. De tragische dood van een zendamateur die recent met zo'n hoogspanningskabel in aanraking kwam, is de beste waarschuwing voor alle CB-ers. Tot slot dient men er rekening mee te houden, dat diegene die de antenne heeft gemonteerd voor alle schade, die daaruit voortvloeit, verantwoordelijk is. Het is daarom in ieders eigenbelang, dat de bestaande veiligheidsvoorschriften zo nauwkeurig mogelijk nageleefd worden.

### 9.2.4 Wettelijke gezichtspunten

Naast de veiligheidsmaatregelen, zijn er ook nog de wettelijke voorschriften waar men bij het installeren van een antenne rekening mee dient te houden. Principieel heeft men als huurder, voor het opstellen van een vaste-post-antenne, toestemming van de huis- of grondeigenaar nodig, aangezien men zich zou kunnen voorstellen dat zijn belangen hierdoor geschaad worden.

Steeds meer gevallen worden bekend, waarbij huiseigenaars zich verzetten tegen het monteren van CB-antennes voor vaste posten en het daardoor de CB-amateurs moeilijk maken, wat meer plezier aan

hun hobby te beleven. Er worden verschillende, echter zelden steekhoudende, argumenten gebruikt. De eenvoudige staafantennes voor CB-apparatuur zijn namelijk veel minder robuust, dan de gecompliceerde TV-antennes die men vaak ziet en waar niemand bezwaar tegen heeft. Mij werd enige tijd terug een geval bekend, waarbij de huiseigenaar de toestemming voor het installeren van een CB-antenne weigerde met het argument, dat door het leggen van de kabel langs de buitenkant van zijn huis de buitenmuur kon worden beschadigd. Bij zulke argumenten mag men z'n hoofd schudden, men mag het echter nooit verliezen. Het niet geven van toestemming voor het installeren van een CB-antenne, is door de huiseigenaar niet voor de wet te verdedigen, als niet nadrukkelijk in de huurovereenkomst is vermeld, dat het plaatsen van antennes op het dak verboden is. Het is daarom aan te bevelen prive redenaties en chicane van huiseigenaren uit de weg te gaan en van het begin af aan ervaren juridische hulpe te vragen.

### 9.2.5 Bliksemafleiders

Net als alle uit de aarde stekende metalen voorwerpen, zijn ook CB-antennes aan elektrische ontladingen in de atmosfeer blootgesteld.

Zoals bekend dient iedere antenne-installatie de mogelijkheid te hebben, een blikseminslag of een andere in zijn omgeving optredende overspanning zonder gevaar, naar de aarde af te geleiden. Dit kan alleen goed en veilig gedaan worden door een vakkundig geinstalleerde bliksembeveiliging aan te brengen, waarbij niet alleen de antenne zelf, maar ook met de mast en de mastbevestigingen rekening gehouden dient te worden.

Een bliksembeveiliging dient een overspanningsafleider en een bliksemafleider te hebben, die beiden een goede geleidbaarheid moeten hebben om de inslag naar de aarde te kunnen geleiden.

De antennemast en andere met de antenne samenhangende metalen onderdelen moeten goed galvanisch verbonden zijn met de bliksembeveiligingsinstallatie. Hiervoor is een minsten 10 mm dikke verzinkte draad of een metalen band met dezelfde doorsnede noodzakelijk. Antennemasten van niet geleidend materiaal, zoals hout en kunststof die langer zijn dan 3 meter, moeten van een metalen draad van mindestens 3 of 4 mm dik voorzien zijn, die ook weer goed elektrisch met de bliksemafleider verbonden moet worden. Alle provisorische maat-

regelen zijn hier niet op z'n plaats. In twijfelgevallen is het daarom beter een vakman op het gebied van bliksembeveiliging om raad en hulp te vragen, dan door onvakkundige installatie mogelijkerwijs aanzienlijke schade te riskeren.

Extra aandacht vraagt ook de bliksemafleider zelf. In het ongunstigste geval, namelijk een inslag op de antenne zelf, resp. op de mast zelf, moet de enorme hoeveelheid elektrische energie, via de meest direkte weg, via een zo klein mogelijke weerstand, naar de aarde afgeleid worden, zonder dat zich in de buurt bevindende brandbare voorwerpen in brand gestoken worden.

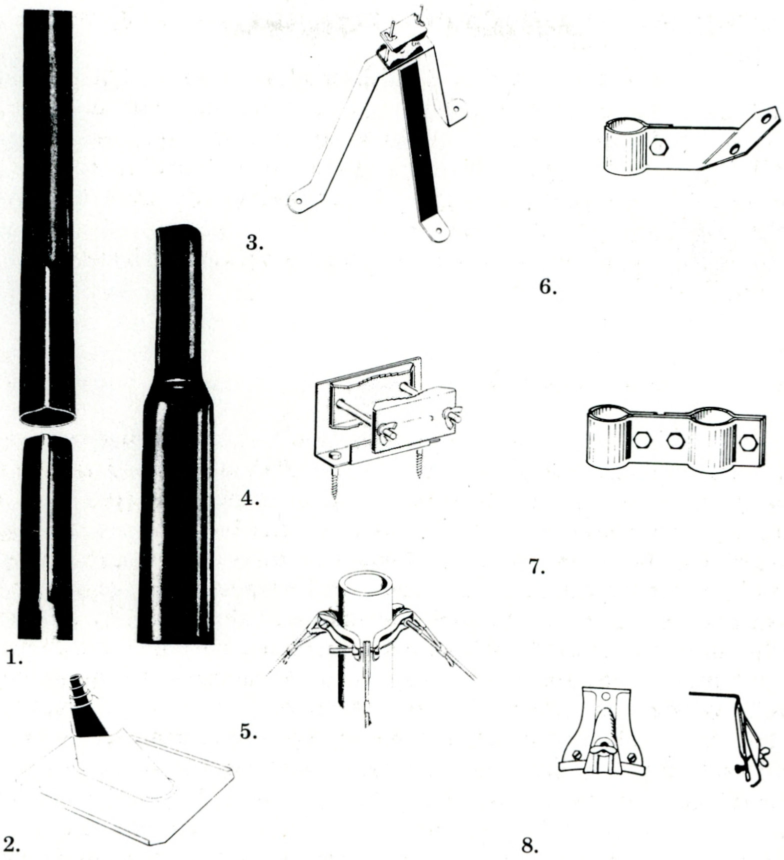
Tenslotte dient men voor een solide aarding van de bliksemafleider te zorgen.

## 9.3 Montagemateriaal

Mobiele antennes worden altijd compleet met het nodige montagemateriaal geleverd, aangezien het bij de fabrikant bekend is waar en hoe de antenne zal worden gemonteerd (op auto's, schepen enz.) en hij hiermee rekening kan houden. Anders is het bij antennes voor vaste posten, waarbij de meest verschillende situaties ontstaan, die afhangen van de omstandigheden op de plaats waar de antenne opgesteld moet gaan worden. Deze omstandigheden kan de fabrikant niet voorzien, zodat hij ook het benodigde montagemateriaal niet mee kan leveren. In dit geval is het dus noodzakelijk u bij de aanschaf van de antenne goed over de verschillende mogelijkheden voor te laten lichten, zodat u het voor de bepaalde toepassing benodigde montagemateriaal — en ook alleen maar dat wat u nodig heeft — kunt aanschaffen.

Het beste advies is echter voor niets geweest, als de gebruiker niet van te voren uitvoerige plannen over de uit te voeren montage gemaakt heeft en goed geïnformeerd is over de plaats en omstandigheden van de lokatie waar de antenne opgesteld dient te worden. Bovendien is het aan te bevelen de betreffende katalogie van verschillende fabrikanten uitvoerig te bestuderen en te vergelijken, aangezien de aangeboden montagematerialen nogal in prijs en kwaliteit verschillen.

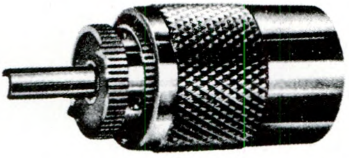
Dus: Alleen op u zelf vertrouwen? Het antwoord is „ja" en „nee". De verkoper heeft in het algemeen een hoop ervaring, voor wat betreft het monteren van antennes en kan daardoor zijn klanten meestal van voldoende advies dienen. Tegelijkertijd is hij echter op het assortiment van zijn firma aangewezen, wat hij per slot van rekening verkopen moet. Het is daarom moeilijk hem ertoe over te halen, voor een




Afb. 58: Voorbeelden van montagemateriaal voor antennes
1. Steekbare antennedraagmasten
2. Dakafdekplaat
3. Mast-bevestigingsbeugel
4. Mast-bodembevestiging
5. Afspanzadel
6./7. Bevestigingsbeugels
8. Bevestigingshulpstuk voor het monteren aan de regengoot van auto's

bepaalde toepassing, een produkt van een ander fabrikaat aan te bevelen. Het is daarom belangrijk — net als bij iedere aankoop —, dat de koper zelf een overzicht heeft van de produkten die er op de markt verkrijkbaar zijn.

In afbeelding 58 worden enige voorbeelden gegeven uit het totale skala van in de handel verkrijgbare antennemontagematerialen.



Afb. 59: De HF-steker type PL-259

Een belangrijk onderdeel uit dit montagemateriaal vormt de antennekabel en de bijbehorende stekers. Over deze verbindingen en in het bijzonder over de coaxiale kabels, hebben we reeds in hoofdstuk 2 gesproken. Voor wat betreft de stekers dient vooral op het volgende gelet te worden.

De verschillende soorten coaxiaalkabel hebben natuurlijk ook verschillende soorten HF-stekers nodig; d.w.z. kabel en steker moeten steeds bij elkaar passen om een storingsvrije verbinding zeker te stellen. Niet iedere HF-steker kan zomaar met een willekeurige kabel en bij elke frequentie toegepast worden, als we er tenminste van uit gaan, dat zowel elektrisch als mechanisch, een optimale verbinding gemaakt dient te worden.

Net zoals bij iedere kabel, heeft ook iedere steker een bepaalde impedantie, die afhangt van de verhouding tussen de afmeting van de binnen- en buitengeleider en het toegepaste isolatiemateriaal. Hoe hoger de bedrijfsfrequentie, des te nauwkeuriger men zich aan deze afmetingen dient te houden. Dit is dan ook de reden, dat HF-stekers vaak zeer duur kunnen zijn.

Met dit soort problemen hebben we echter bij de CB-techniek vanwege de relatief lage frequenties niets te maken. Toch dient men voor het zeker stellen van een storingsvrije verbinding altijd het juiste type steker te gebruiken.

Bij CB-apparatuur en CB-antennes wordt hoofdzakelijk de HF-steker type PL 259 toegepast, zodat de benodigde tegenstekers aan de gebruikte coaxiaalkabel van hetzelfde type dienen te zijn.

Zoals van elk ander type steker, bestaan ook in dit type HF-steker verschillende uitvoeringen; b.v. hoeksteker, flensaansluiting, T-stuk, verlengstuk enz. In afbeelding 59 is de standaarduitvoering van de PL-259-steker weergegeven.

# 10 Waarop moet men bij de aanschaf van een CB-antenne letten?

Het grote aantal antennes voor mobiele en stationaire toepassingen, dat tegenwoordig wordt aangeboden aan de ene kant en de ontbrekende kennis op dit speciale terrein van de HF-techniek aan de andere kant, maken het de CB-amateur zó moeilijk de juiste antenne voor zijn toepassing te kiezen, dat hij, aan het eind van diepgaande bestudering van allerlei informatiemateriaal en na vele discussies, vaak ten einde raad is. Ook het bestuderen van de prospectussen — in zoverre die beschikbaar zijn —, maakt hem niet beslist wijzer. Vaak beperkt men zich in brochures en katalogie tot het noemen van de SWR en de versterking van de antenne en komen deze waarden — zoals vermeld — vaak nog niet eens met de werkelijkheid overeen. Ook kan men niet altijd op de verkoper, al is hij nog zo ervaren of hulpvaardig, afgaan. Alleen in het geval dat men een groot assortiment CB-antennes kan aanbieden en dat men daarbij niet aan een fabrikant gebonden is, bestaat de kans dat men objectief en met de nodige kennis van zaken geadviseerd wordt.

In de regel zal dit het geval zijn, maar er zijn ook andere voorbeelden. Ter illustratie het volgende voorbeeld van een verkoper die tegelijkertijd ook fabrikant van een bepaald type antenne voor vaste posten is. Deze antenne is voor zijn doel niet slecht en ook niet overmatig duur. De specificatie die de fabrikant (ongewild?) geeft is echter een weinig overdreven, zodat men zich de vraag moet stellen of voldoende kennis van zaken aanwezig is. De antenne is niet langer dan $\lambda/2$, dus kan er, zoals we reeds hebben gezien, geen sprake zijn van een opgespleten stralingsdiagram. Op geen enkele plaats in het stralingsdiagram kunnen daarom versterkingen van 7 tot 9 dB voorkomen. De betreffende antenne kan daarom hoogstens een versterking van 4 dB hebben, t.o.v. de rondomstraler wel te verstaan. Ten opzichte van een $\lambda/4$-staafantenne kan de versterking nooit hoger dan 2 dB zijn. Hieruit moge blijken hoe voorzichtig men dient te zijn bij de aanschaf van een antenne.

Aan de beslissing, een bepaald type antenne voor een vaste post aan te schaffen moeten bepaalde overwegingen vooraf gaan, die alleen die CB-amateur zelf kan doen. Allereerst dient rekening gehouden te

worden met de plaats waar de antenne moet komen te staan en met de te verwachten weersinvloeden. Optredende windsnelheden, sneeuwval, vochtigheid enz. zijn de belangrijkste parameters, die bij de beslissing over het al of niet aanschaffen van een bepaalde antenne een beslissende rol moeten spelen. Als windsnelheden van meer dan 80 km/uur zijn te verwachten, dan dient men reeds met de mechanische stabiliteit van de antenne-installatie rekening te gaan houden. Ook de vraag of de antenne wellicht getuid dient te worden moet uit technische en financiële gezichtspunten bekeken worden. Daarbij dient men er vooral op te letten of ter plaatse „überhaupt" tuidraden gespannen kunnen worden. Voor wat betreft de kosten dient men te beseffen, dat een dure stabiele antenne in z'n totaliteit goedkoper kan zijn dan een minder stabiele antenne die men dient te tuien, waardoor de totaalkosten weleens hoger uit zouden kunnen komen. Regen, sneeuw en hoge vochtigheidsgraden zijn in zoverre van belang, dat ze niet alleen mechanische maar ook een chemische en een elektrische belasting van de antenne betekenen. Zo belast bijvoorbeeld sterke sneeuwval de antenne mechanisch, aangezien het oppervlak waar de wind vat op heeft groter wordt.

De laatste tijd zijn mij ook gevallen bekend geworden, waarbij de antenne door slechte afdichtingen bij regen of sneeuw bijna volledig elektrisch kortgesloten werd. Eerst na het laten weglopen van het water dat zich in de antenne bevond, was deze weer voor gebruik gereed.

Ook dient men bij de koop van een antenne op het zendvermogen te letten. Het vermogen van CB-zenders is welliswaar tot 0,5 W beperkt, maar verschillende CB-amateurs en dat is al lang geen geheim meer, werken door een versterker achter hun zender te zetten, met wezenlijk hogere vermogens. Wie dit van plan is — ik kan het niet aanraden dit te doen, maar ik kan het ook niet verhinderen —, dient bij de koop van de antenne op het door de fabrikant aangegeven maximaal toelaatbare vermogen te letten. Als men dit niet doet kan het net zo gaan als bij mijn buurman, zijn antenne en antennekabel verbrandden tot ergernis van zijn ouders en de P.T.T. Hoeveel watt hij heeft gebruikt is niet precies bekend. Tegenover mij had hij het over meer dan 500 watt!

Voor wat betreft de lengte van de antenne gelden de in de voorgaande paragraven behandelde gezichtspunten. Een antenne met een lengte groter dan $\lambda/2$ is alleen bij DX-verbindingen zinvol.

Voor wat betreft de benodigde tegencapaciteiten bij antennes voor vaste posten, zal men aan radials de voorkeur geven. Er zijn welliswaar

antenne-constructies die zonder radials of zonder metalen grondnet ook functioneren. Men moet vanwege het gebruiken van de 11-meterband echter rekening houden met relatief grote afmetingen. Vaak worden compromissen tussen beide uitvoeringen gesloten, waarbij men in het algemeen rekening dient te houden met vervorming van het stralingsdiagram en met een slechter rendement.

Voor mobiele antennes gelden totaal andere argumenten. In principe moet de CB-amateur ook hier zelf bepalen van welk type antenne gebruikt gemaakt moet worden, aangezien dit afhankelijk is van het soort mobiele station. Gaat het, zoals meestal het geval is, om een personenauto, dan komen eenvoudige staafantennes in aanmerking, waarvan de afmetingen door het toepassen van een verlengingsspoel zo klein mogelijk gehouden kunnen worden. Als men besluit een dergelijke antenne aan te gaan schaffen, dan dient men op de constructie van deze spoel te letten. Hoe dichter de spoel zich bij het voedingspunt van de antenne bevindt, des te hoger zijn de HF-stromen die door deze spoel zullen vloeien, dat wil zeggen des te lager wordt ook het rendement van de antenne. Vanuit dit gezichtspunt is het dus gunstiger, als de verlengingsspoel ongeveer in het midden van de antennestaaf is ingebouwd. Als dit niet mogelijk is, dient men er op z'n minst op te letten, dat de spoel van draad met een relatief lage weerstand gemaakt is en dat de spoelkern uit materiaal bestaat dat weinig verliezen geeft (b.v. teflon of porselein).

Verder dient men er op te letten dat de mogelijkheid bestaat de staaf van de antenne mechanisch te verlengen resp. te verkorten. Dit in verband met het verbeteren van de staandegolfverhouding. Door kleine veranderingen aan de lengte van de antenne is het welliswaar niet mogelijk veel te veranderen, maar het is toch van voordeel dat men de SWR kan optimaliseren.

Tot slot dient men bij de aanschaf van een antenne op de verschillende methoden van monteren te letten. De beslissing voor een bepaalde methode hangt af van de omstandigheden waaronder de antenne gemonteerd moet worden.

Voor het overige beslist de prijs en de vorm van de antenne over de keuze, hierbij spreken de portemonnee en de smaak van de koper de grootste rol. In Amerika kan men reeds mobiele antennes in de bij de auto passende kleur kopen. Gelukkig is het in Europa nog niet zo ver.

TELEX

MIRANDA

FIRENZE

CB-MASTER
ZUBEHÖR

TURNER

hy-gain

caletti

OPPERMANN
electronic

MAVER

avanti

# AIMOR BELGIUM

Nieuwstraat 27

3180 WESTERLO

Tel. (014) 54 51 95

TELEX 71921

DE AIMOR PARTNERS-HANDELAARS BIEDEN U EEN GROOT GAMMA KWALITEITS CB MATERIAAL AAN TEGEN REDELIJKE PRIJZEN !

# Aanhangsel

BREAKERS! HAAL HET DOEK OP VOOR DE INSCHUIFSERIE VAN IFN!! EENVOUDIG!!!
ACCESSOIRES VOOR COMMUNICATIEAPPARATUUR VAN 26 – 30 MHz
ZENDVERSTERKERS
ONTVANGSTVERSTERKERS
MEETINSTRUMENTEN
ANTENNEFILTERS
ifn
INP
SSB ON
PWR
HI-LO
AM-SSB
ON
27.1150
ifn FREQUENZZÄHLER
FZ 30
CB-TESTER
RX-TUNING
TX RX
PASAC F30
GRATIS FOLDERS.
ifn
Manfred Baltus
Ingenieurbüro für Nachrichtentechnik
53 Gartenstr., D-4000 Düsseldorf, W.-Germany, Tel. 02 11/48 86 75, Telex 8 585 580 ifn d

## Decibel

De eenheid voor de verzwakking resp. de versterking is, zoals bekend, de „bel" of decibel (1/10 bel.). De verzwakking of de versterking berekent men met de volgende formule:

$$a = 10 \log \frac{P_2}{P_1}$$

Hierbij is:

$a$ = verzwakking of versterking (dB)
$P_1$ = ingangsvermogen
$P_2$ = uitgangsvermogen

**Voorbeeld 1:**

Het ingangsvermogen op een kabel is $P_1$ = 200 mW, het uitgangsvermogen $P_2$ = 107 mW. Wat is de demping a van de kabel?

**Oplossing:**

Door van de eerder genoemde formule gebruik te maken vinden we het volgende:

$$a = 10 \log \frac{P_2}{P_1} = 10 \log \frac{107}{200} = -2{,}7 \text{ dB}$$

**Voorbeeld 2:**

Het ingangsvermogen van een versterker $P_1$ = 7 mW, het uitgangsvermogen $P_2$ = 108 mW. Wat is de versterking a?

**Oplossing:**

Met behulp van dezelfde formule rekenen we uit:

$$a = 10 \log \frac{P_2}{P_1} = 10 \log \frac{108}{7} = 11{,}88 \text{ dB}$$

**Voorbeeld 3:**

De versterking van een antenne G = 17 dB. Wat is de verhouding tussen het uitgestraalde vermogen $P_2$ en het ingangsvermogen van de antenne $P_1$?

**Oplossing:**

$$17 = 10 \log \frac{P_2}{P_1} \text{, d.w.z. } \frac{P_2}{P_1} = 50$$

Als de in- en uitgangsweerstand R van een bepaalde schakeling gelijk zijn, dan kan men de demping of verzwakking ook uit de in- en uitgangsspanning $U_1$ resp. $U_2$, berekenen.

$$a = 10 \log \frac{P_2}{P_1} \; 10 \log \frac{U_2^2 / R}{U_1^2 / R} = 10 \log {\frac{U_2}{U_1}}^{2} = 20 \log \frac{U_2}{U_1}$$

**Voorbeeld 4:**

De ingangsspanning van een vierpool is $U_1$ = 170 mV, de uitgangsspanning $U_2$ = 102 mW. Wat is de demping a?

**Oplossing:**

Met behulp van de gevonden formule rekenen we uit:

$$a = 20 \log \frac{U_2}{U_1} = 20 \log \frac{102}{170} = -\,4{,}43 \text{ dB}$$

HET SEIN STAAT OP GROEN ..........

WANT EEN ONVOORWAARDELIJK KWALITEITSPROGRAMMA
WORDT U GEBODEN
DOOR

STRATIS KARAMANOLIS

CB
Communicatie
(27 MHz – CB-Band)

MARC IS ER VOOR IEDEREEN

VRAAG NAAR HET
ENO TROEFPROGRAMMA

ENO-ELECTRONIC

HAUPTSTRASSE 24 HAGENSTRASSE 17
D 446 NORDHORN
TELEFOON 09 495921 6084 6085
TELEX 098240 HORSTM

# BREAK BREAK

f 4,25
Bfr. 68

MAANDBLAD VOOR RADIO-COMMUNICATIE, KORTE GOLF-ONTVANGST EN ZENDAMATEURS

# marc..?
# 27 MHz...?

## De NCF vertelt er alles over in BREAK-BREAK, maandblad voor CB'ers

De Nederlandse Communicatie Federatie (NCF) is een landelijke organisatie voor communicatie amateurs. Zij verstrekt informatie en behartigt de belangen van haar leden bij overheidsinstanties.

NCF leden ontvangen maandelijks het blad Break-Break, waarin: alles over zenden en ontvangen, korte golf luisteren, scanners en apparatuurtests. Zij kunnen ook gebruik maken van de NCF dienstverlening. Break-Break is ook verkrijgbaar in boekwinkels of via abonnement.

**Bon**

Noteer mij als NCF lid (48,— p/j)
Noteer mij als abonnee (42,50 p/j)

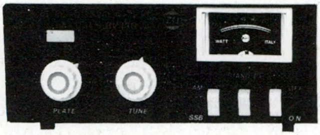
Naam ........................ Plaats.........................

Adres ................................ Postcode .............

Stuur geen geld. Wij sturen U een acceptgirokaart. Stop deze bon in een open enveloppe en stuur die aan: NCF Antwoordnr. 1 2160 VE Sassenheim. Postzegel plakken is niet nodig.

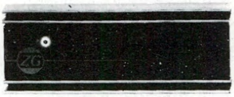
# cbnationalbv

import - export elektronika



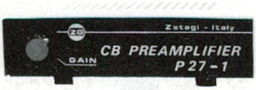

**BV 130**
BASISLINEAR
Frequentiebereik 26 - 30 Mhz
Voedingsspanning 220 Volt 50 Hz
Input 0.5 - 8 watt
Output 50 - 100 watt RF
AM - SSB - FM
Afmetingen 260 x 110 x 190mm

**B 50 D**
MOBIELLINEAR
Frequentiebereik 26 - 30 Mhz
Voedingsspanning 12 - 15 Volt
Stroomverbruik 3 - 4 A
Input 0.5 - 1 watt
Output 30 - 40 watt
AM - SSB - FM
Afmetingen 82 x 68 x 115mm

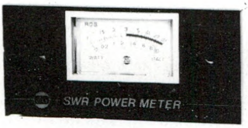



**B 25 D**
MOBIELLINEAR
Frequentiebereik 26 - 30 Mhz
Voedingsspanning 12 - 15 Volt
Stroomverbruik 3 - 4 A
Input 0.5 - 1 watt
Output 10 watt
AM - FM
Afmetingen 50 x 40 x 30mm

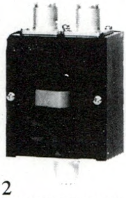
**P 27**
ONTVANGSTVERSTERKER
Frequentiebereik 26,7 - 27,5 Mhz
Versterking 25 dB
Voedingsspanning 10 - 15 Volt
Stroomverbruik 1 mA
Maximaal belastbaar 100 watt
AM - SSB - FM
Afmetingen 160 x 80 x 120mm




**P 27/1**
ONTVANGSTVERSTERKER
Specificaties gelijk aan P 27
Afmetingen 160 x 50 x 110mm




**201**
SWR- EN POWERMETER
Frequentiebereik 3 - 200 Mhz
Impedantie 52 Ohm
Maximaal belastbaar 2 KW PEP
Nauwkeurigheid SWR-meter +5%
Nauwkeurigheid Power-meter +10%



**V 2**
ANTENNE-SCHAKELAAR
Impedantie 50 Ohm
Maximaal belastbaar 200 watt PEP
Frequentiebereik 0 - 50 Mhz
Aantal uitgangen 2
Afmetingen 105 x 60 x 38mm

**M 27**
ANTENNE-MATCHER
Frequentiebereik 26 - 28 Mhz
Maximaal belastbaar 500 watt
Afmetingen 160 x 80 x 120mm

**telefoon 070 - 21 09 91* telex 34563 cbn**

zwaardvegersgaarde 128-130 2542 th den haag

**funk+elektronik** ALPINA

import – export – groß- + einzelhandel

**ALPINA-FUNK-ELEKTRONIK – Markt 19, 5102 Würselen**
Telefon 0 24 05 / ☎ 2 13 14 – Telex 08 32 95 56 alfu-d-
Filiale ALPINA-FUNK-ELEKTRONIK – Aachener Str. 3 – 5132 Übach-Palenberg

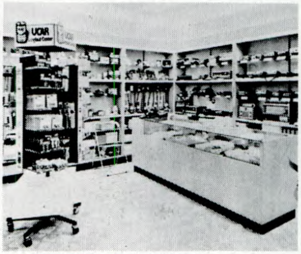
# Beim ALPINA-GROSSHANDEL ist es endlich soweit

Lager Helleter Feldchen 64, Würselen

Handic-Gebietsvertretung
Turner-Gebietsvertretung

Distributor West für Sirtel-Antennen – für das gesamte **FIRESTIK®** Programm
– für das Mader-Programm
Alleinvertrieb für die neuen Silberantennen

# Eines der größten Großhandels-Abhol- und -Versandlager hat seine Pforten geöffnet



**Teilansicht Verkauf Markt 19**
Einkaufsparadies für Endverbraucher

**Teilansicht d. Großhandelslagers Helleter Feldchen**
Alles für den Wiederverkäufer

## SPRECHFUNK FÜR JEDERMANN

**Hier findet der CB-Händler, der Radio- und Fernsehhändler sowie der Elektronik-Händler auf 1000 qm Fläche über 4000 Artikel aus dem Bereich CB-Funk, Amateurfunk, Betriebsfunk und Elektronik, alles, was das Herz begehrt.**

**Falls Sie bereits einer unserer 2100 Wiederverkäufer-Kunden sind, so werden Sie ja bereits unsere Großhandelsliste mit Tausenden von Artikeln zu Niedrigpreisen haben.**

**Sollten Sie noch kein Kunde sein, so fordern Sie noch heute gegen Einsendung Ihrer Gewerbebescheinigung und des Info-Schecks diesen großen gewinnbringenden Großhandelskatalog an. – Am besten wäre natürlich, wenn Sie uns einmal besuchen und sich an fast 100 m Verkaufsregalen über die neuesten Funk- und Elektronikartikel informieren.**

### Alleinvertrieb der Antennen-Silber-Serie

die neue Top-Antenne

**Silberstern:** die neue Lamda- ½-Hochantenne mit extrem kurzen, gebogenen Radialen (0,30 m), 5 dB Gewinn

**Silberstreif:** die neue Lamda- ½-Hochantenne, ganz ohne Radiale, 4,5 dB Gewinn

**Silbervogel:** das absolute As unter den Hochantennen, Lamda 5/8, 6,80 m hoch, 7 dB Gewinn, Alu-Speziallegierung, die ideale DX-Antenne

**Silberset:** der neue 3fach-Antennen-Set, 3 Mobilantennen, 0,7-1,3-2 m lang, in einer Packung, preiswert wie nie zuvor

ALPINA-FUNK, Markt 19, 5102 Würselen

***Info-Scheck***

- ☐ ich bin bereits Kunde
- ☐ ich bin Endverbraucher
- ☐ ich bin Wiederverkäufer (Gewerbebescheinigung liegt bei)

____________________

____________________

(Name und Anschrift bitte nicht vergessen.)

# CB-Zubehör

# Herstellung + Import

Wir beliefern den Funkfachhandel mit Qualität zum guten Preis. Nutzen Sie unsere Erfahrung! Export in alle Europäischen Länder.

**HIMMELREICH-electronic GmbH & Co. KG**
Weststr. 1, 7103 Schwaigern, Tel. 07138/7401-5091, Telex 0728479
Verkauf nur über den Fachhandel

Export ins Ausland über unsere Abteilung 240 – You may correspond with us in English for Export Items.
BELGIEN – NIEDERLANDE – LUXEMBURG – ÖSTERREICH – SCHWEIZ – SCHWEDEN

*Stratis Karamanolis werd in 1934 op het eiland Lesbos in Griekenland geboren. Hij studeerde elektrotechniek in Athene en legde in 1957 met goed gevolg het eindexamen af. Op weg naar Londen onderbrak hij zijn reis in München waar hij sedertdien woont. Na vier jaar in de elektrotechnische-industrie (Rohde en Schwarz) werkzaam geweest te zijn, werkte hij tot 1978 in de lucht- en ruimtevaarttechniek (MBB).*

*De succesvolle auteur Karamanolis is sedert 1979 een zelfstandige schrijver en uitgever tegelijk. Zijn boeken bereikten in W-Duitsland binnen 3 jaar een totaaloplage van meer dan 300 000 exemplaren.*

*Van dezelfde auteur verschenen ook boeken in de engelse en griekse taal.*